UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER — ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE N° 85

ÉTUDE SPECTROCHIMIQUE

DES

21 COLORANTS ARTIFICIELS

DONT L'EMPLOI POUR LA COLORATION DES MATIÈRES ALIMENTAIRES EST AUTORISÉ PAR LA LOI

THÈSE

Presentee et publiquement soutenue devant l'Ecole supérieure de Pharmacie de Montpellier

Le Novembre 1912

PAR

Denis POUJOL

PHARMACIEN DE PREMIÈRE CLASSE

PRÉPARATEUR DE PHYSIQUE A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE

LAURÉAT DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE

CONCOURS DES TRAVAUX PRATIQUES (1er Prix, Médaille d'argent, 1908-1909)

PRIX JEAN DIACON (1911-1912)

POUR OBTENIR LE DIPLOME DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER

(MENTION PHARMACIE)

JURY : MM. MASSOL *Professeur, Président.*
FONZES DIACON, *Professeur.*
TARBOURIECH, *Agrégé*

MONTPELLIER
IMPRIMERIE FIRMIN ET MONTANE
3, RUE FERDINAND-FABRE, 3

1912

UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER — ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE N° 85

ÉTUDE SPECTROCHIMIQUE

DES

21 COLORANTS ARTIFICIELS

DONT L'EMPLOI POUR LA COLORATION DES MATIÈRES ALIMENTAIRES EST AUTORISÉ PAR LA LOI

THÈSE

Presentée et publiquement soutenue devant l'Ecole supérieure de Pharmacie de Montpellier

Le Novembre 1912

ACAD. LUGD.BAT. BIBL.

PAR

Denis POUJOL

PHARMACIEN DE PREMIÈRE CLASSE
PRÉPARATEUR DE PHYSIQUE A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE
LAURÉAT DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE
CONCOURS DES TRAVAUX PRATIQUES (1er Prix, Médaille d'argent, 1908-1909)
PRIX JEAN DIACON (1911-1912)

POUR OBTENIR LE DIPLOME DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER
(MENTION PHARMACIE)

JURY : MM. MASSOL, *Professeur, Président.*
FONZES-DIACON, *Professeur.*
TARBOURIECH, *Agrégé.*

MONTPELLIER
IMPRIMERIE FIRMIN ET MONTANE
3, RUE FERDINAND-FABRE, 3

1912

Ecole Supérieure de Pharmacie de Montpellier

ADMINISTRATION

MM. G. MASSOL (I. P. ✿) . . . . . *Directeur.*
F. JADIN (I. P. ✿) . . . . . *Assesseur.*
E. IZARD (I. P. ✿) . . . . . *Secrétaire.*
H. GOT (I. P. ✿) . . . . . *Secrétaire honoraire.*

PROFESSEURS

MM. L. COURCHET (I. P. ✿). . . . *Histoire naturelle des médicaments. Botanique.*
G. MASSOL (I. P. ✿) . . . . . *Physique.*
C. ASTRE (I. P. ✿) . . . . . *Chimie générale.*
L. PLANCHON (I. P. ✿). . . . *Matière médicale.*
F. JADIN (I. P. ✿) . . . . . *Pharmacie.*
H. IMBERT (I. P. ✿) . . . . . *Chimie analytiq. et Toxicologie*
H. FONZES-DIACON (I. P. ✿). *Chimie minérale.*

PROFESSEUR ADJOINT

M. A. ASTRUC (I. P. ✿) . . . . . *Pharmacie galénique. Hydrologie.*

CHARGÉS DE COURS

MM. L. GAUCHER (I. P. ✿). . . . . *Botanique cryptogamique. Zoologie.*
P.-J. TARBOURIECH (I. P. ✿). *Chimie biologique. Chimie organique.*

AGRÉGÉS

MM. L. GAUCHER (I. P. ✿).
A. ASTRUC (I. P. ✿)
P.-J. TARBOURIECH (I. P. ✿).

CHEFS DES TRAVAUX PRATIQUES

MM. M.-A. FAUCON (A. ✿) . . . . *Physique.*
A. JUILLET (A. ✿) . . . . . *Histoire naturelle.*
FARRÉ. . . . . *Chimie et Pharmacie.*

NOTA. — L'École de Pharmacie n'accepte la responsabilité d'aucune des opinions émises par les candidats dans les Thèses ou Synthèses qui lui sont présentées.

A MA MÈRE

A MON PÈRE

PHARMACIEN DE PREMIÈRE CLASSE

OFFICIER D'ACADÉMIE

Je vous unis tous deux dans une même pensée.

A LA MÉMOIRE

DE MA SŒUR ET DE MON FRÈRE REGRETTÉS

A MON JEUNE FRÈRE GABRIEL

Pour lui servir d'exemple.

D. POUJOL.

MEIS ET AMICIS

D. POUJOL.

A MON CHER MAITRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR MASSOL

DIRECTEUR DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE

Témoignage de ma plus vive reconnaissance et de ma profonde affection.

D. POUJOL.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR FONZES-DIACON

A MONSIEUR LE PROFESSEUR-AGRÉGÉ TARBOURIECH

A MES MAITRES

DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE

Hommage respectueux.

D. POUJOL.

ÉTUDE SPECTROCHIMIQUE

DES

21 COLORANTS ARTIFICIELS

DONT L'EMPLOI, POUR LA COLORATION DES MATIÈRES ALIMENTAIRES EST AUTORISÉ PAR LA LOI

INTRODUCTION

Parmi toutes les industries nées du développement des grandes synthèses organiques, une des plus intéressantes, par les progrès incessants qu'elle a faits, est certainement l'industrie des matières colorantes artificielles.

Il y a plus d'un demi-siècle que la première couleur d'aniline, le Violet de Perkin, a été livrée au commerce. Depuis cette époque, les découvertes se sont succédées de jour en jour et, actuellement c'est par milliers que l'on compte les colorants synthétiquement obtenus.

La plupart d'entre eux sont employés dans la teinturerie. Cependant quelques-uns servent à colorer un certain nombre de produits qui, sans être de première nécessité, jouent un rôle assez important dans l'alimentation et constituent des superfluités agréables. Tels sont les

sucreries, fruits confits, pâtes de fruits, glaces, liqueurs, sirops, pâtes alimentaires, croûtes de fromages, etc., etc.

Certains de ces produits, il est vrai, se trouvent colorés naturellement; mais il en est d'autres qui ne sont offerts au consommateur qu'après avoir subi, de la part du fabricant, une coloration *artificielle,* destinée à leur donner un aspect plus engageant. Parfois, cette opération est effectuée au moyen de matières naturelles végétales (curcuma, safran servant à jaunir les pâtes alimentaires) ou animales (cochenille, servant à colorer les sirops).

Mais si la nature est riche en matières colorantes, elle n'offre pas à l'industriel une gamme assez complète, assez vive et assez commode pour parer sa marchandise. Aussi, le plus souvent, s'adresse-t-il aux colorants artificiels minéraux (sulfate de cuivre, pour le reverdissage des légumes et des fruits verts confits; oxydes de fer; outremer, pour la coloration des sucreries) et organiques (dérivés des goudrons de houille).

Parmi les colorants naturels végétaux, il s'en trouve de très toxiques : gomme-gutte, aconit napel, dont l'emploi est interdit.

En ce qui concerne les colorants synthétiques, l'on a signalé depuis longtemps la toxicité de la fuschine arsenicale, action qui semble due beaucoup plus à l'impureté qu'au colorant. Mais, même en employant des produits purs, il était nécessaire de connaître leur action sur l'organisme. C'est dans ce but que, depuis l'année 1880, un grand nombre d'hygiénistes et de biologistes, Würtz, A. Gautier, Blarez, Cazeneuve, Lépine, Arloing, Khlopine... ont expérimenté sur des animaux et même sur l'homme la plupart des dérivés de la houille. Il résulte de leurs travaux que, si quelques-uns de ces produits paraissent n'avoir aucune action nocive sur l'organisme, le plus grand nombre, au contraire, ingérés en

quantité même infinitésimale, occasionnent des troubles profonds de la nutrition et parfois la mort.

Il y a deux ou trois ans, M. Muttelet et M. Chassevant ont étudié particulièrement un certain nombre de colorants ordinairement employés dans l'industrie des matières alimentaires. M. Chassevant en a signalé deux : le Violet acide et le Violet de Paris, qui sont toxiques pour le cobaye à la dose de 0 gr. 008 et 0 gr. 005 par kilo d'animal.

Il suffirait donc que l'industriel ignorant fît usage d'un colorant toxique pour que la friandise, sous son aspect engageant, devienne un danger pour la santé publique. C'est pour éviter de pareils accidents que les Pouvoirs Publics se sont préoccupés depuis longtemps de réglementer la coloration des matières alimentaires. Aussi toute une série d'arrêtés ont-ils déterminé les conditions dans lesquelles l'emploi des matières colorantes artificielles dérivées de la houille pouvait être autorisé.

Voici la liste des divers colorants synthétiques dont l'usage est reconnu licite (arrêté du 28 juin 1912) :

I. Colorants roses.

1° Éosine (tétrabromofluorescéine sodée) ;
2° Érythrosine (tétraiodofluorescéine sodée) ;
3° Rose Bengale (tétraiododichlorofluorescéine sodée).

II. Colorants rouges.

4° Bordeaux B : α. naphtylamine-azo-6. naphtol disulfonate de soude. R. (α. naphtalène-azo-2-naphtol-3-6. disulfonate de sodium) ;

5° Ponceau cristallisé : α. naphtylamine-azo-6. naphtoldisulfonate de soude. G. (α. naphtalène azo-2-naphtol-6.8. disulfonate de sodium) ;

6° Bordeaux S : naphtionique-azo-6. naphtoldisulfonate de soude R. (4. sulfonate de sodium - α. naphtalène-azo 2. naphtol-3.6. disulfonate de sodium).

7° Nouvelle Coccine : naphtionique azo-6. naphtoldisulfonate de soude. G. (4. sulfonate de sodium-α. naphtalène-azo-2. naphtol-6 8. disulfonate de sodium) ;

8° Rouge solide : naphtionique-azo-6. naphtolmonosulfonate de soude. S. (4. sulfonate de sodium-α. naphtalène azo-2. naphtol-6. monosulfonate de sodium) ;

9° Ponceau RR : xylidine-azo 6. naphtol-disulfonate de soude. R. (xylène-azo-2. naphtol-3.6. disulfonate de sodium) ;

10° Ecarlate R : xylidine-azo-6. naphtol-monosulfonate de soude. S. (xylène-azo-2. naphtol-6. monosulfonate de sodium) ;

11° Fuschine acide (tripara amido-diphényltolylcarbinol-trisulfonate de sodium).

III. Colorant orangé.

12° Orangé I : sulfanilique-azo-α. naphtol (4. sulfonate de sodium benzène-azo-1. naphtol).

IV. Colorants jaunes.

13° Jaune naphtol S : dinitro-α naphtol-monosulfonate de soude (2.4. dinitro-1. naphtol-7. monosulfonate de sodium).

14° Chrysoïne : sulfanilique-azo-résorcine [sel de soude] (sulfonate de sodium-benzène-azo-résorcine).

15° Auramine O (chlorhydrate de l'amidotétraméthylparaamidodiphénylméthane).

V. Colorants verts.

16° Vert malachite (sulfate de tétraméthyl-dipara-amido-triphénylcarbinol).

17° Vert acide J (diéthyl-dibenzyl-diparaamidotriphénylcarbinol-trisulfonate de sodium).

VI. Colorants bleus

18° Bleu a l'eau 6 B (triphényl-triparaamidodiphényltolylcarbinol-trisulfonate de sodium).

19° Bleu patenté (tétraéthyl-dipara-amido métaoxy-triphénylcarbinol-disulfonate de calcium).

VII. Colorants violets

20° Violet de Paris (mélange de chlorhydrines du pentaméthyl-triparaamido-triphénylcarbinol et de l'hexaméthyl-triparaamido-triphénylcarbinol).

21° Violet acide 6 B (diéthyl-paraamido-diéthyldibenzyl-diparaamidotriphénylcarbinol-disulfonate de sodium).

Ces matières colorantes doivent être employées seulement pour colorer les produits ci-dessous désignés limitativement, savoir :

Liqueurs.
Pâtes de fruits.
Fruits destinés à être confits ou à être conservés dans un liquide.
Sucreries (bonbons, pastillages, décors de pâtisserie).
Œufs durs.
Croûte des fromages.
Boyaux, *vessies* et autres enveloppes similaires employées pour les produits de la charcuterie.

Et avec seulement le Jaune de naphtol S (2.4. dinitro 1, naphtol-7 monosulfonate de sodium) additionné de 5 % au plus de Ponceau RR :

Les *Pâtes alimentaires.*
Les *Produits de la pâtisserie* fraîche ou sèche.

Ce sont ces 21 colorants que je me suis proposé d'étudier au point de vue analytique.

Je me suis efforcé de rechercher, pour chacun d'eux, des réactions bien caractéristiques, et j'ai envisagé le cas où l'expert chimiste devra identifier le colorant pour répondre à cette question : « Le colorant employé était-il compris dans la liste officielle ? »

Certes l'analyse des matières colorantes a depuis longtemps fait l'objet de nombreux travaux :

D'une part, les physiciens H. W. Vogel, Kundt, Deussen, Katz, Formaneck, Kayser... en ont étudié les spectres d'absorption ; mais ils se sont surtout préoccupés d'étudier la variation du spectre suivant le dissolvant (eau, alcool éthylique, alcool amylique, sulfure de carbone, chloroforme, essence de térébenthine, glycérine, gélatine, etc.); de plus, quelques-uns des colorants compris sur la liste du dernier arrêté n'ont pas été l'objet de leurs recherches.

MM. Girard et Pabst notamment ont étudié, en fonction de la concentration, les spectres d'absorption de quelques colorants naturels et artificiels. Ils ont aussi donné une technique permettant de retrouver quelques-uns de ces colorants (fuschine, sulfo-fuschine, orseille) dans les sirops de fruits et les vins. Leur méthode est basée sur le fait que la matière colorante naturelle est insoluble dans l'alcool amylique en milieu acide, alors que le colorant synthétique y est soluble.

Enfin M. Guyard, dans une thèse de pharmacie, a étudié le spectre d'absorption de la fuschine et de la cochenille, et il a adapté la méthode spectrale à l'analyse de quelques substances médicamenteuses colorées (teintures...).

D'autre part, les chimistes Weingartner, Nietzki, Auger, Otto N. Witt, Rota, Muttelet... ont proposé des méthodes d'analyse systématique.

C'est ainsi que, dans son procédé, le Docteur Otto N. Witt groupe les colorants par nuances sans se préoccuper de leur constitution chimique.

Les caractères analytiques qu'il donne sont basés sur la solubilité dans l'eau et l'alcool, les changements de coloration, les décolorations ou les précipitations produites par les acides, les bases et les réducteurs.

Rota base sa méthode sur des réactions de réduction

et d'oxydation. Il arrive ainsi à constituer quatre grandes classes de colorants :

Colorants réductibles par $HCl + Sn Cl^2$	I. Colorants non réoxydables	par addition de $Fe^2 Cl^6$
	II. Colorants oxydables	
Colorants non réductibles	III. Colorants se décolorant ou précipitant	par addition de KOH à 20 %
	IV. Colorants dont l'intensité augmente et ne précipitant pas	

Toutes ces méthodes sont générales. Aussi pour faciliter la tâche du chimiste, M. F. Muttelet a-t-il donné des caractères analytiques spéciaux aux colorants autorisés par la Loi. Mais, comme j'ai pu m'en rendre compte, ces caractères sont quelquefois difficiles à apprécier, surtout en ce qui concerne la détermination des colorations ; de plus, les formations ou apparitions de précipités se produisent dans des conditions qui auraient besoin d'être rigoureusement précisées.

Il est dit, par exemple, que tel colorant rouge est soluble en violet dans l'acide sulfurique pur, de plus il se produit un précipité par addition d'eau.

Cela est vrai jusqu'à une certaine limite, car, si l'on n'ajoute pas une quantité suffisante d'eau, le précipité ne se forme pas ; c'est ainsi que j'ai pu quelquefois mettre parties égales d'eau et d'acide sans obtenir le précipité.

Pour d'autres, la lessive de soude ne produirait aucun changement de coloration. Cela dépend encore de la quantité de lessive employée, du laps de temps (la coloration apparaît quelquefois après 12 ou 24 heures) et de la température (la coloration apparaît rapidement vers 50° et 100°).

Enfin, il est très difficile de différencier nettement les colorants appartenant à un même groupe (rouge, jaune, bleu, etc) ; un même réactif amène toujours un changement de coloration dans le même sens. C'est dire que les différences de teintes produites pour divers colorants sont si insignifiantes, que l'œil le plus exercé ne peut arriver à les saisir.

Aussi ai-je pensé à les apprécier en m'aidant du spectroscope ; c'est pourquoi j'ai combiné la méthode chimique avec la méthode spectroscopique.

Avant d'aborder l'exposé de mes recherches, je remercie sincèrement M. le Professeur Massol d'avoir accepté la présidence de cette thèse. Il en a été l'inspirateur et il a apporté à son achèvement le précieux concours de son expérience et de ses conseils. Qu'il reçoive, en outre, l'expression de ma plus vive reconnaissance pour la bienveillance qu'il n'a cessé de me témoigner pendant les trois années que j'ai passées dans son laboratoire.

Mes remerciements vont aussi à tous mes maîtres de l'École supérieure de Pharmacie de Montpellier, dont les conseils et les exemples ont été pour moi un guide précieux.

CHAPITRE PREMIER

MODE OPÉRATOIRE

J'ai envisagé deux cas :

I. ***Le colorant est isolé.*** — Le cas le plus simple est celui où l'on veut identifier un colorant en nature. On en dissout un certain poids dans un volume connu, et on en fait l'étude spectrochimique comme je l'indique plus loin.

II. ***Le colorant est mélangé à une substance alimentaire.*** — Un cas plus complexe est celui qui se présente lorsque le colorant est mélangé à une substance alimentaire. On devra l'en isoler. Pour cela on suivra un procédé très pratique dû à Halphen et que je crois utile de reproduire ici :

Extraction de la matière colorante. — « Si les substances sont liquides ou à l'état de pulpe, on les mélange avec leur volume de sable. Si elles sont solides et solubles, on les dissout dans l'eau au préalable ; si elles sont solides et insolubles, on les délaye avec un peu d'eau. On dessèche ensuite complètement le mélange ; cette dessiccation doit quelquefois être réalisée à la température ordinaire pour éviter la décomposition possible de certains dérivés azoïques, peu stables vers 100° ; mais, dans un certain nombre de cas, on peut l'effectuer au bain-marie. La masse sèche, pulvérisée dans un mortier ou

simplement écrasée avec une spatule, est introduite dans un petit flacon à col large et humectée avec de l'acide acétique cristallisable, dont on ajoute un volume suffisant pour qu'il dépasse un peu la matière solide. Après avoir rendu le mélange homogène avec un agitateur, on bouche le flacon et on abandonne 10 minutes. Au bout de ce temps, on additionne le mélange d'environ 2 fois son volume d'alcool à 90°. On rend homogène par agitation et on laisse reposer. Après 10 minutes de contact, on décante le liquide sur un filtre. Le filtratum est évaporé au bain marie, repris 2 ou 3 fois par quelques centimètres cubes d'eau. » Finalement on ajoute une quantité suffisante d'eau pour obtenir une solution moyennement colorée qui puisse s'examiner au spectroscope.

Je me suis servi, pour mes observations, d'un spectroscope à vision directe ; j'en ai construit la courbe de dispersion, de manière que la partie visible du spectre soit comprise entre les divisions extrêmes du micromètre

J'ai ensuite transformé toutes mes mesures en longueurs d'ondes.

Les colorants types que j'ai étudiés m'ont été fournis par une importante maison de produits chimiques. Avant de faire mes observations, j'ai tenu à me rendre compte de leur identité et de leur état de pureté. Pour cela je les ai étudiés comparativement avec les produits *officiels* qui avaient été mis gracieusement à ma disposition par M. Roos, le savant directeur de la Station œnologique de l'Hérault.

Toutes les fois que les deux colorants n'ont pas présenté des réactions identiques, j'ai poursuivi mon étude sur le colorant type ; ceci s'est produit pour le Rouge solide, le Jaune naphtol S et le Bleu à l'eau 6 B.

Les solutions colorées ont été placées dans des cuves à

faces parallèles. J'ai eu à ma disposition des cuves de différentes épaisseurs, ce qui m'a permis d'étudier l'absorption en fonction de l'épaisseur ; en même temps je l'étudiais en fonction de la concentration. Les résultats ont été d'ailleurs identiques. Aussi m'en suis-je tenu au procédé des dilutions, le jugeant plus commode pour le chimiste qui n'a pas toujours à sa disposition des cuves d'épaisseurs variables. C'est donc dans des cuves à faces parallèles de un centimètre d'épaisseur que j'ai examiné mes solutions.

Les dilutions ont été faites de telle sorte que la plus concentrée laissait passer peu de lumière, alors que la moins concentrée n'en absorbait presque pas. Je me suis arrêté, pour les concentrations extrêmes, aux titres de 1 gr. pour 1000^{cc3} et 0 gr. 05 pour 1000^{cc3}.

Après avoir observé le colorant en solution aqueuse à différentes dilutions, j'ai essayé successivement l'action des réactifs en employant toujours parties égales de réactif et de solution colorée ; quelquefois je me suis aidé de la chaleur (50° et 100°) pour activer une réaction longue à se produire.

Les divers réactifs que j'ai employés sont :

Acide sulfurique pur et concentré de D = 1,84 à + 15°.
Acide azotique fumant de D = 1,32 à + 15°.
Acide chlorhydrique de D = 1,17 à + 15°.
Lessive de soude de D = 1,33 à + 15°.
Ammoniaque de D = 0,925 à + 15°.

Exceptionnellement j'ai utilisé le zinc en poudre et l'acide acétique cristallisable.

Avant de me servir de ces divers réactifs, je les ai examinés au spectroscope et ai constaté qu'aucun d'eux ne présentait de bandes d'absorption.

A propos de chaque colorant, j'ai noté en longueurs d'ondes les bandes d'absorption produites aux diverses dilutions :

1° En solution aqueuse.

2° En solution aqueuse additionnée d'une quantité égale de réactif.

J'ai de plus dessiné les bandes d'absorption des divers colorants, avant et après l'action du réactif. On trouvera les planches à la fin de mon travail.

CHAPITRE II

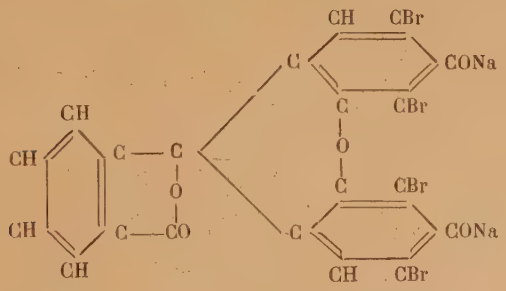
ÉTUDE DES COLORANTS

J'ai suivi la classification donnée par l'arrêté du 28 juin 1912, c'est-à-dire que je les ai étudiés par nuances.

I. COLORANTS ROSES

1° ÉOSINE

L'Éosine ou tétrabromofluorescéine sodée appartient au groupe des phtaléines et répond à la formule :



Ce colorant se présente sous la forme d'une poudre rose brun, très soluble dans l'eau. La solution aqueuse est rose bleuté et possède une belle fluorescence jaune verdâtre.

Les diverses dilutions examinées au spectroscope présentent les bandes d'absorption ci-après :

Concentration pour 1000 cc³		
1 gr. 00	bande unique à partir du	λ 560 à la limite du violet.
0 gr. 75	—	λ 556 —
0 gr. 50	—	λ 547 au λ 448
0 gr. 25	—	λ 541 au λ 460
0 gr. 10	—	λ 535 au λ 466
0 gr. 05	—	λ 532 au λ 473

Action des réactifs (1)

Acides. — Les *acides chlorhydrique*, *azotique*, *sulfurique* produisent un précipité orange dans un liquide jaune d'or.

Bases. — La *lessive de soude* fonce très légèrement la nuance; mais, au spectroscope, le déplacement du spectre d'absorption n'est pas assez notable pour être caractéristique.

J'ai remarqué que cette solution alcaline abandonnée à elle même était devenue violette au bout de quelques heures. Cela m'a suggéré l'idée d'activer ce changement de coloration en m'aidant de la chaleur. J'ai porté la solution alcaline d'Éosine au bain-marie. Mais j'ai dû fixer les conditions de température, car, avec une trop forte élévation (100°), la solution se décolorait et devenait jaune pâle. Je m'en suis tenu à la température de 50°C, et, au bout d'un quart d'heure, j'ai obtenu une coloration violette avec une forte fluorescence verte.

---

(1) Pour chaque colorant, j'emploie toujours parties égales de solution colorée et de réactif.

J'ai fait subir le même traitement à mes diverses dilutions et j'ai toujours obtenu la coloration violette. Après refroidissement, j'ai ramené toutes mes solutions au volume primitif, afin de compenser l'eau évaporée.

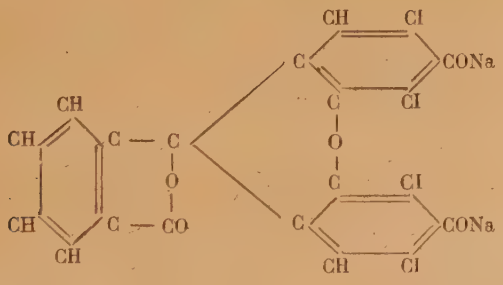
L'examen spectroscopique m'a permis de noter les bandes d'absorption ci après :

Concentration pour 1000 cc³	
1 gr. 00	bande unique à partir du λ 688 à la limite du violet.
0 gr. 75	— — λ 679 —
0 gr. 50	1re bande à partir du.... λ 640 au λ 589 2me bande — .... λ 552 à la limite du violet.
0 gr. 25	1re bande (faible) à partir du λ 629 au λ 592. 2me bande — .... λ 542 au λ 470
0 gr. 10	bande unique à partir du λ 523 au λ 477
0 gr. 05	— — λ 518 au λ 502

L'*ammoniaque* a une action identique à celle de la lessive de soude.

2° ÉRYTHROSINE

L'Érythrosine ou tétraiodofluorescéine sodée est une phtaléine et répond à la formule :



Ce colorant se présente sous la forme d'une poudre rose, soluble dans l'eau en rouge cerise sans fluorescence.

Les diverses dilutions examinées au spectroscope présentent les bandes d'absorption ci-après :

Concentration pour 1000 cc³		
1 gr. 00	bande unique à partir du	λ 573 à la limite du violet.
0 gr. 75	—	— λ 571 au λ 451
0 gr. 50	—	— λ 566 au λ 466
0 gr. 25	—	— λ 560 au λ 473
0 gr. 10	—	— λ 547 au λ 480
0 gr. 05	—	— λ 533 au λ 505

Action des réactifs

Acides. — Les *acides* (*chlorhydrique*, *azotique*, *sulfurique*) produisent un précipité rouge orange dans un liquide jaune pâle.

Bases. — La *lessive de soude* à froid ne produit pas de changement appréciable, mais à chaud (50°C) et au bout d'un quart d'heure, la coloration devient violette, sans fluorescence.

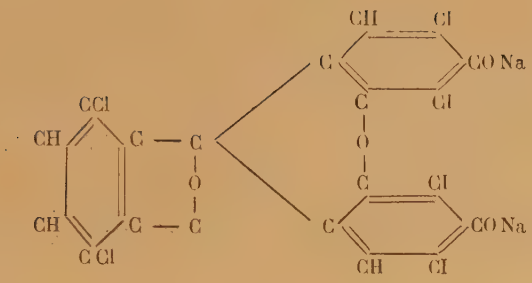
Les bandes d'absorption sont déplacées et prennent les positions suivantes :

Concentration pour 1000 cc³		
1 gr. 00	1re bande faible à partir du.....	λ 635 au λ 608
	2me bande à partir du.....	λ 582 au λ 460
0 gr. 75	1re bande très faible (indélimitable) vers le	λ 620
	2me bande à partir du.....	λ 575 au λ 464
0 gr. 50	bande unique à partir du.....	λ 571 au λ 473
0 gr. 25	— —	λ 547 au λ 484
0 gr. 10	— —	λ 535 au λ 510
0 gr. 05	bande unique très légère à partir du	λ 533 au λ 521

L'action de l'*ammoniaque* est analogue à celle de la lessive de soude.

3° ROSE BENGALE

Le Rose Bengale ou tétraiododichlorofluorescéine sodée est une phtaléine qui répond à la formule :



C'est une poudre brun rougeâtre. Sa solution aqueuse est rouge bleuté, sans fluorescence. Elle présente au spectroscope les bandes d'absorption ci-après :

Concentration pour 1000 cc³			
1 gr. 00	bande unique à partir du		λ 587 à la limite du violet.
0 gr. 75	—	—	λ 581 au λ 464
0 gr. 50	—	—	λ 576 au λ 470
0 gr. 25	—	—	λ 572 au λ 484
0 gr. 10	—	—	λ 565 au λ 492
0 gr. 05	—	—	λ 560 au λ 527 s'atténuant jusqu'au λ 496

Action des réactifs

Acides. — Les *acides* (*chlorhydrique*, *sulfurique*, *azotique*) produisent un précipité rouge dans un liquide jaune pâle.

Bases. — La *lessive de soude* à froid ne produit aucun changement de coloration notable. A chaud (50°C) et au bout d'un quart d'heure, la teinte passe au violet, sans fluorescence.

L'examen spectroscopique permet de délimiter les bandes d'absorption ci-après (il est nécessaire pour apercevoir les deux bandes d'ouvrir la fente assez largement) :

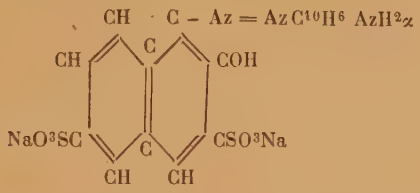
Concentration pour 1000 cc³		
1 gr.00	bande unique à partir du..	λ 673 à la limite du violet.
0 gr.75	— —	λ 659 au λ 443
0 gr.50	1re bande légère —	λ 647 au λ 606
	2me bande —	λ 587 au λ 480
0 gr.25	1re bande très légèr. à partir du	λ 640 au λ 615
	2me bande à partir du.....	λ 569 au λ 501
0 gr.10	bande unique à partir du..	λ 560 au λ 534
0 gr.05	bande unique légère à partir du	λ 555 au λ 539

L'action de l'*ammoniaque* est analogue à celle de la lessive de soude.

II. COLORANTS ROUGES

4° BORDEAUX B

Le Bordeaux B ou α naphtalène-azo-2-naphtol 3-6 disulfonate de sodium, appartient au groupe des azoïques et répond à la formule :



C'est une poudre brune donnant une solution aqueuse rouge fuschine. A diverses dilutions, elle présente les bandes d'absorption ci-après :

Concentration pour 1000 cc³	
1 gr. 00	bande unique à partir du λ 617 à la limite du violet.
0 gr. 75	— — λ 612 — —
0 gr. 50	— — λ 606 — —
0 gr. 25	— — λ 589 — —
0 gr. 15	— — λ 566 au λ 470
0 gr. 10	bande unique faible à partir du.... λ 546 au λ 480
0 gr. 05	bande unique très faible à partir du λ 521 au λ 492

Nota. — A partir de la concentration 0 gr. 25 °/₀₀ la bande est mal délimitée du côté rouge ; de plus, à partir de 0 gr. 10 °/₀₀ l'absorption est faible ; c'est pourquoi j'ai fait une concentration intermédiaire à 0 gr. 15 °/₀₀.

Action des réactifs

Acides. — L'*acide chlorhydrique* n'amène pas tout d'abord de changement de coloration, mais si l'on en ajoute un excès, il se forme un précipité rouge.

L'*acide azotique* ne produit aucun changement immédiat, mais au bout de 5 à 6 heures la coloration devient rouge jaunâtre, puis peu à peu jaune et jaune très pâle. Cette action est activée par la chaleur (50°), mais elle est si profonde et la coloration est si pâle que l'examen spectroscopique ne permet pas de noter des bandes caractéristiques.

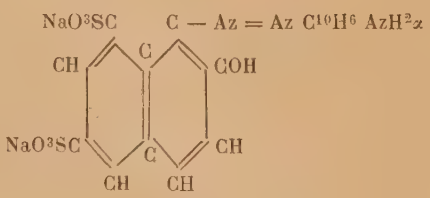
L'*acide sulfurique* fait passer la coloration au bleu violacé, le spectre d'absorption est complètement modifié. Voici les bandes à diverses dilutions. (Les solutions à 1 gr. $^0/_{00}$ et 0 gr. 75 $^0/_{00}$ sont si foncées qu'elles absorbent totalement).

Concentration pour 1000 cc³	
0 gr. 50	bande unique à partir du .. .. λ 701 au λ 470.
0 gr. 25	— — ..... λ 658 au λ 496
0 gr. 15	— — ..... λ 589 au λ 510
0 gr. 10	— faible à partir du λ 553 au λ 527
0 gr. 05	bande très faible, indélimitable.

Bases. — La *lessive de soude* et l'*ammoniaque* font passer la coloration au rouge brun. Le déplacement des bandes est peu caractéristique.

5° PONCEAU CRISTALLISÉ

Le Ponceau cristallisé ou α naphtalène-azo-2-naphtol 6-8 disulfonate de sodium, appartient au groupe des azoïques et répond à la formule :



Ce colorant est en beaux cristaux rouge brun à reflets dorés, solubles dans l'eau en rouge ponceau. Les diverses dilutions présentent les bandes d'absorption ci-après :

Concentration pour 1000 cc³			
1 gr. 00	bande unique à partir du	.... λ 597	à la limite du violet.
0 gr. 75	—	— .... λ 593	—
0 gr. 50	—	— .... λ 587	—
0 gr. 25	—	— .... λ 577	—
0 gr. 10	—	— .... λ 560	au λ 466
0 gr. 05	bande uniq. légère à partir du	λ 540	au λ 484

Action des réactifs

Acides. — Avec l'*acide chlorhydrique*, la coloration passe au rouge fuschine, puis peu à peu il se forme un précipité.

Avec l'*acide azotique*, la liqueur se décolore et devient jaune pâle.

L'*acide sulfurique* produit une coloration violette très vive.

L'examen spectroscopique permet de délimiter les bandes ci-après :

(La solution à 1 °/₀₀ trop foncée absorbe toute la lumière.)

Concentration pour 1000 cc³			
0 gr. 75	bande unique à partir du	.... λ 654	à la limite du violet.
0 gr. 50	—	— .... λ 640	—
0 gr. 25	—	— .... λ 625	au λ 473
0 gr. 10	—	— .... λ 602	au λ 505
0 gr. 05	bande uniq. faible à partir du	λ 589	au λ 546

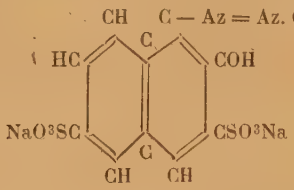
Nota. — Pour la concentration 0 gr. 10 °/₀₀ la bande d'absorption présente un léger flou avant le λ 602 limite du côté rouge.

Bases. — La *lessive de soude* et l'*ammoniaque* font virer

la teinte au rouge brun ; les bandes d'absorption conservent sensiblement la même situation qu'en solution aqueuse.

6° BORDEAUX S

Le Bordeaux S ou 1 sulfonate de sodium-α naphtalène-azo-2-naphtol-3.6 disulfonate de sodium, appartient à la famille des azoïques et répond à la formule :



C'est une poudre brun rouge soluble dans l'eau en rouge fuschine Les diverses dilutions présentent les bandes d'absorption ci-après :

Concentration pour 1000 cc³			
1 gr. 00	bande unique à partir du	λ 595	à la limite du violet
0 gr. 75	—	λ 591	—
0 gr. 50	—	λ 586	—
0 gr. 25	bande unique à partir du	λ 575	au λ 470
0 gr. 10	—	λ 553	au λ 488
0 gr. 05	flou indélimitable vers le	λ 530	

Action des réactifs

Acides. — L'*acide chlorhydrique* ne produit ni changement de coloration ni précipité.

L'*acide azotique* décolore peu à peu.

L'*acide sulfurique* produit une coloration rouge violacé qui est stable pendant 5 à 6 heures ; après quoi, il se produit un précipité rouge.

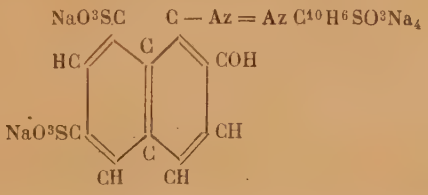
La solution sulfurique, examinée immédiatement, présente les bandes d'absorption ci-après :

Concentration pour 1000 cc³			
1gr.00	bande unique à partir du	.... λ 615	à la limite du violet.
0gr.75	—	— .... λ 606	—
0gr.50	—	— .... λ 597	—
0gr.25	—	— .... λ 589	au λ 480
0gr.10	bande unique légère à partir du	λ 546	au λ 492
0gr.05	pas de bande bien délimitable.		

Bases. — La *lessive de soude* et l'*ammoniaque* font passer la coloration au rouge sang de bœuf. Les bandes d'absorption s'étalent un peu plus loin dans le violet.

7° NOUVELLE COCCINE

La Nouvelle Coccine ou 4 sulfonate de sodium-α naphtalène-azo-2-naphtol 6-8 disulfonate de sodium, appartient au groupe des azoïques et répond à la formule :



Ce colorant se présente sous forme d'une poudre écarlate soluble dans l'eau en rouge écarlate.

Les diverses dilutions présentent les bandes ci-après :

Concentration pour 1000 cc³			
1gr.00	bande unique à partir du	λ 584	à la limite du violet.
0gr.75	—	— λ 577	—
0gr.50	—	— λ 571	—
0gr.25	—	— λ 560	—
0gr.10	—	— λ 563	au λ 460
0gr.05	—	— λ 533	au λ 476

Action des réactifs

Acides. — L'*acide chlorhydrique* fonce très légèrement la teinte. Les bandes d'absorption ne sont que très peu déplacées.

L'*acide azotique* décolore peu à peu.

Avec l'*acide sulfurique*, la coloration se fonce et devient rouge fuschine (cette teinte est très stable).

Les bandes d'absorption sont déplacées et prennent les positions ci-après :

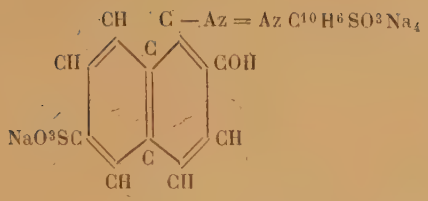
Concentration pour 1000 cc³		
1 gr.00	bande unique à partir du ...	λ 619 à la limite du violet.
0 gr.75	— —	λ 606 —
0 gr.50	— —	λ 597 —
0 gr.25	— —	λ 581 au λ 464
0 gr.10	— —	λ 566 au λ 487
0 gr.05	bande uniq. faible à partir du	λ 546 au λ 492

Bases. — La *lessive de soude* et l'*ammoniaque* font virer la coloration au jaune rougeâtre, et l'absorption se prolonge plus loin dans le violet.

Remarque. — Le spectre d'absorption de la Nouvelle Coccine diffère peu de celui du Bordeaux S. On distinguera les deux colorants en remarquant que la solution sulfurique de la Nouvelle Coccine est *très stable*, alors que celle du Bordeaux S se trouble au bout de quelques heures.

8° ROUGE SOLIDE

Le Rouge solide ou 1 sulfonate de sodium-α naphtalène-azo-2-naphtol-6 monosulfonate de sodium, appartient au groupe des azoïques et répond à la formule :



C'est une poudre rouge brun. Sa solution aqueuse est rouge ponceau. Elle présente les bandes d'absorption ci-après :

Concentration pour 1000 cc³			
1 gr. 00	bande unique à partir du	λ 602	à la limite du violet.
0 gr. 75	—	λ 599	—
0 gr. 50	—	λ 593	—
0 gr. 25	—	λ 581	—
0 gr. 10	—	λ 563 au	λ 446
0 gr 05	—	λ 521 au	λ 480

Action des réactifs

Acides. - L'*acide chlorhydrique* n'amène aucun changement de coloration, ni aucun précipité.

L'*acide azotique* décolore lentement.

L'*acide sulfurique* produit une coloration violette très belle. Il en résulte un changement du spectre d'absorption, et les bandes prennent les positions ci-après :

Concentration pour 1000 cc³			
1 gr. 00	bande unique à partir du	λ 667	à la limite du violet.
0 gr. 75	—	λ 653	— —
0 gr. 50	—	λ 638	— —
0 gr. 25	—	λ 622	— —
0 gr. 10	—	λ 597 au	λ 496
0 gr. 05	—	λ 573 au	λ 533

Bases. — La *lessive de soude* et l'*ammoniaque* produi-

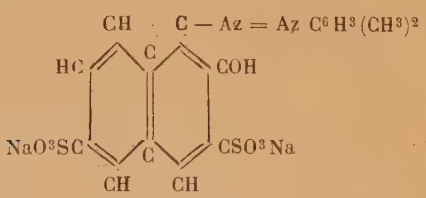
sent une coloration rouge brun. Le spectre d'absorption n'est pas sensiblement modifié.

Remarque. — Les spectres d'absorption du Rouge solide et du Ponceau cristallisé sont à peu près identiques. Il est par conséquent très délicat de les différencier l'un de l'autre. On remarquera cependant qu'en solution aqueuse jusqu'à la concentration de $0^{gr.}\ 10\ ^{0}/_{00}$ le Rouge solide présente dans le rouge une absorption plus étendue que celle du Ponceau cristallisé, puis à partir de la concentration $0^{gr.}\ 10\ ^{0}/_{00}$ l'absorption du rouge devient moins étendue. En solution sulfurique, le Ponceau absorbe un peu plus de rouge que le Rouge solide, mais il absorbe moins de violet.

Enfin il est bon de noter que l'acide chlorhydrique ne produit aucune modification sur la solution de Rouge solide, tandis qu'il produit un changement de coloration et un précipité sur la solution de Ponceau cristallisé.

9° PONCEAU RR.

Le Ponceau RR. ou xylène azo-2 napthol 3-6 disulfonate de sodium, est un azoïque et répond à la formule :



C'est une poudre brun orange. Sa solution aqueuse est rouge orangé ; examinée à diverses dilutions, elle présente les bandes d'absorption ci-après :

Concentration pour 1000 cc³					
1 gr. 00	bande unique à partir du		λ 584 à la limite du violet.		
0 gr. 75	—	—	λ 578	—	—
0 gr. 50	—	—	λ 572	—	—
0 gr. 25	—	—	λ 563	—	—
0 gr. 10	—	—	λ 550 au λ 464		
0 gr. 05	—	—	λ 540 au λ 480		

Action des réactifs

Acides. — L'*acide chlorhydrique* fonce très légèrement la coloration sans modifier notablement le spectre d'absorption.

L'*acide azotique* décolore lentement.

L'*acide sulfurique* rend la teinte plus vive et plus foncée. Il est à remarquer que, dans cette solution sulfurique, au bout d'un certain temps, il se forme un précipité, et que plus la solution est concentrée, plus la formation du précipité est rapide. Ainsi pour les dilutions de 1 gr. à 0 gr. 50 °/₀₀ le temps de formation varie de 2 heures à 6 heures, tandis qu'il va de 12 heures à plusieurs jours pour les autres concentrations.

Dans tous les cas, tant que la solution reste limpide, il est possible de l'examiner et de noter la position des bandes ci-après :

Concentration pour 1000 cc³					
1 gr. 00	bande unique à partir du		λ 599 à la limite du violet.		
0 gr. 75	—	—	λ 593	—	—
0 gr. 50	—	—	λ 589	—	—
0 gr. 25	—	—	λ 575	—	—
0 gr. 10	—	—	λ 566 au λ 476		
0 gr. 05	—	—	λ 560 au λ 492		

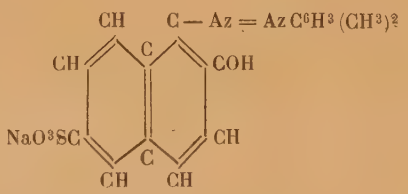
Bases. — La *lessive de soude* et l'*ammoniaque* produisent la formation d'une teinte plus jaunâtre. Pour les

fortes concentrations (1 gr., 0 gr. 75, 0 gr. 50 °/₀₀), les bandes d'absorption s'étalent un peu plus dans le rouge de quelques longueurs d'ondes. Pour les faibles concentrations, le violet est totalement absorbé.

Remarque. — Le Ponceau 2 R et la Nouvelle Coccine ont des spectres sensiblement identiques, aussi bien en solution aqueuse qu'en solution sulfurique. On remarquera que les solutions sulfuriques de Ponceau 2 R se troublent au bout d'un certain temps, tandis que celles de Nouvelle Coccine restent limpides. De plus, les solutions sulfuriques de Ponceau 2 R présentent des bandes d'absorption plus étendues dans le violet.

10° ÉCARLATE R

L'Écarlate R ou xylène-azo-2 naphtol-6-mono-sulfonate de sodium appartient au groupe des azoïques et répond à la formule :



C'est une poudre écarlate donnant une solution rouge orangé légèrement louche, ce qui n'empêche pas de faire l'observation spectroscopique ; d'ailleurs, dès la concentration à 0 gr. 75 °/₀₀ la solution est limpide.

Les diverses dilutions présentent les bandes ci-après :

Concentration pour 1000 cc³	
1 gr. 00	bande unique à partir du λ 586 à la limite du violet.
0 gr. 75	— — λ 579 —

Concentration pour 1000 cc³			
0 gr. 50	bande unique à partir du	λ 573	à la limite du violet
0 gr. 25	—	λ 561	—
0 gr. 10	—	λ 540	—
0 gr. 05	—	λ 521 au	λ 464

Action des réactifs

Acides. — L'*acide chlorhydrique* produit un précipité floconneux.

L'*acide azotique* décolore, mais plus lentement que pour tous les autres rouges.

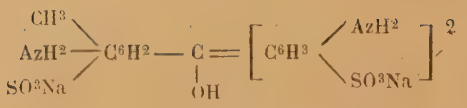
L'*acide sulfurique* produit, dès qu'on l'ajoute, un précipité rouge ; mais ce précipité se dissout lorsqu'on a employé la quantité ordinaire d'acide. L'on obtient alors une coloration rouge ponceau très limpide et très stable, qui présente les bandes d'absorption ci-après :

Concentration pour 1000 cc³			
1 gr. 00	bande unique à partir du	λ 611	à la limite du violet.
0 gr. 75	—	λ 602	—
0 gr. 50	—	λ 595	—
0 gr. 25	—	λ 581	—
0 gr. 10	—	λ 576	—
0 gr. 05	—	λ 553 au	λ 476

Bases. — La *lessive de soude* et l'*ammoniaque* font passer la coloration au brun jaunâtre ; les bandes s'étalent un peu plus du côté rouge, et le violet est totalement absorbé.

11° FUSCHINE ACIDE

La Fuschine acide ou triparaamido-diphényl-tolylcarbinol-trisulfonate de sodium est un dérivé du triphénylméthane et répond à la formule :



Ce colorant est en cristaux violacés à reflets métalliques solubles dans l'eau en rouge fuschine. Les diverses dilutions présentent les bandes d'absorption ci-après :

Concentration pour 1000 cc³		
1 gr. 00	bande unique à partir du	λ 599 à la limite du violet.
0 gr. 75	— —	λ 593 — —
0 gr. 50	— —	λ 587 au λ 448
0 gr. 25	— —	λ 582 au λ 464
0 gr. 10	— —	λ 573 au λ 484
0 gr. 05	1re bande à partir du.....	λ 564 au λ 533
	2me bande (faible).....	λ 500 au λ 484

Action des réactifs

Acides. - L'*acide chlorhydrique* ne produit ni précipité ni changement de coloration.

L'*acide azotique* a une action qui varie avec la concentration de la solution colorée. Pour les titres de 1 gr. à 0 gr. 50 °/₀₀ l'addition d'acide azotique fait passer la coloration au violet foncé, puis il se produit une décoloration lente. A partir du titre à 0 gr. 25 °/₀₀ l'addition d'acide azotique provoque une décoloration immédiate.

L'*acide sulfurique* fait passer la coloration au rouge brun. Le spectre d'absorption est considérablement modifié :

Concentration pour 1000 cc³		
1 gr. 00	bande unique à partir du	λ 604 à la limite du violet.
0 gr. 75	1re bande —	λ 597 au λ 546
	2me bande —	λ 500 à la limite du violet

Concentration pour 1000 cc³		
0 gr. 50	1re bande à partir du..	λ 591 au λ 550
	2me bande —	λ 496 à la limite du violet
0 gr. 25	1re bande —	λ 583 au λ 566
	2me bande —	λ 480 à la limite du violet
0 gr. 10	bande très légère vers le	λ 572
0 gr. 05	absorption nulle.	

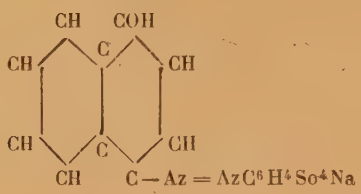
Nota. — Pour voir nettement les deux bandes, il est nécessaire d'élargir la fente du collimateur.

Bases. — La *lessive de soude* et l'*ammoniaque* produisent une décoloration immédiate.

III. COLORANT ORANGÉ

12° ORANGÉ I

L'Orangé 1 ou 4 sulfonate de sodium-benzène-azo-1-naphtol est un azoïque, et répond à la formule :



Il se présente sous la forme d'une poudre brun orange. La solution aqueuse est rouge orangé et présente les bandes d'absorption suivantes à ses diverses dilutions :

Concentration pour 1000 cc³					
1 gr. 00	bande unique à partir du		λ 581	à la limite du violet.	
0 gr. 75	—	—	λ 573	—	—
0 gr. 50	—	—	λ 566	—	—
0 gr. 25	—	—	λ 553	—	—
0 gr. 10	—	—	λ 533	—	—
0 gr. 05	—	—	λ 521	—	—

Action des réactifs

Acides. — L'*acide chlorhydrique* produit un précipité brun violacé jusqu'à la concentration de 0 gr. 25 °/₀₀ ; à partir du titre à 0 gr. 10 il provoque une coloration violette.

Avec l'*acide azotique* la coloration brunit, puis la liqueur se décolore peu à peu.

L'*acide sulfurique* produit d'abord un précipité brun qui se redissout dans un excès d'acide pour donner une belle coloration rouge violacé. Les bandes d'absorption sont plus étalées vers le rouge, et il passe une partie du violet. Comme la solution sulfurique est peu stable, le précipité se reformant peu de temps après l'addition d'acide, j'ai préféré noter le changement du spectre sous l'action de la *lessive de soude*.

Bases. — La *lessive de soude* produit une coloration rouge cerise très stable, et les bandes d'absorption prennent les positions suivantes :

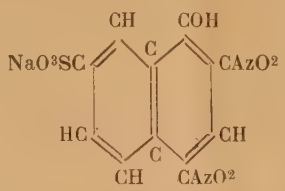
Concentration pour 1000 cc³			
1 gr. 00	bande unique à partir du	λ 612	à la limite du violet.
0 gr. 75	—	— λ 604	—
0 gr. 50	—	— λ 597	—
0 gr. 25	—	— λ 589	—
0 gr. 10	—	— λ 573	—
0 gr. 05	—	— λ 553 au λ 484	

L'*ammoniaque* produit un changement identique.

IV. COLORANTS JAUNES

13° JAUNE NAPHTOL S

Le Jaune naphtol S ou 2.4 dinitro-1-naphtol-7 monosulfonate de sodium appartient au groupe des dérivés nitrés des phénols et répond à la formule :



Il se présente sous forme d'une poudre jaune canari. Sa solution aqueuse est jaune et présente les bandes d'absorption suivantes :

Concentration pour 1000 cc³				
1 gr. 00	bande unique à partir du		λ 496	à la limite du violet.
0 gr. 75	—	—	λ 492	—
0 gr. 50	—	—	λ 488	—
0 gr. 25	—	—	λ 484	—
0 gr. 10	—	—	λ 476	—
0 gr. 05	—	—	λ 466	—

Action des réactifs

Acides. — L'*acide chlorhydrique* fait passer la coloration au jaune clair.

L'*acide azotique* agit de la même façon.

Avec l'*acide sulfurique*, la coloration devient jaune ver-

dâtre, les bandes d'absorption se retrécissent et prennent les positions suivantes :

Concentration pour 1000 cc³			
1 gr. 00	bande unique à partir du	λ 451	à la limite du violet.
0 gr. 75	—	λ 448	—
0 gr. 50	—	λ 444	—
0 gr. 25	—	λ 439	—
0 gr. 10	solution très claire, rien n'est absorbé.		
0 gr. 05	—	—	—

Bases. — La *lessive de soude* fonce très légèrement la teinte, et les bandes d'absorption s'étendent un peu plus du côté rouge.

L'*ammoniaque* a une action identique.

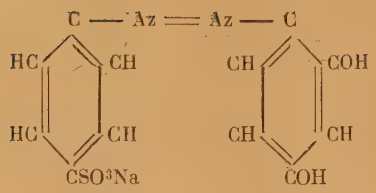
Réaction spéciale. — Comme on le verra plus loin, j'ai fait cette réaction pour pouvoir différencier nettement le loin Jaune naphtol S de l'Auramine O.

Dans un ballon de 100 cc³, j'ai mis 50 cc³ de solution aqueuse colorée à 2 °/₀₀ + 25 cc³ d'Ammoniaque + 5 gr. de Zinc en poudre. J'ai chauffé pendant un quart d'heure au bain-marie bouillant. Après refroidissement, j'ai complété à 100 cc³ avec de l'acide acétique cristallisable. J'ai obtenu une solution *jaune orangé* que j'ai pu observer à diverses dilutions. Les bandes d'absorption sont plus étalées vers le rouge.

Dans le cas de l'Auramine O, la même réaction produit une coloration vert olive, et le spectre est bien différent. (Voir plus loin, page 45).

14° CHRYSOÏNE

La Chrysoïne ou sulfonate de sodium-benzène-azo-résorcine appartient au groupe des azoïques, et répond à la formule :



Ce colorant est en poudre brun orange. Les solutions les plus concentrées sont jaune orangé. A partir de la concentration à 0 gr. 10 °/₀₀ la coloration est jaune canari. Les diverses dilutions présentent les bandes d'absorption ci-après :

Concentration pour 1000 cc³					
1 gr. 00	bande unique à partir du	λ 536	à la limite du violet.		
0 gr. 75	—	—	λ 527	—	—
0 gr. 50	—	—	λ 516	—	—
0 gr. 25	—	—	λ 501	—	—
0 gr. 10	—	—	λ 480	—	—
0 gr. 05	—	—	λ 464	—	—

Action des réactifs

Acides. — L'*acide chlorhydrique* n'a aucune action notable.

L'*acide azotique* décolore, mais très lentement.

bandes d[illegible] *sulfurique* fonce légèrement la teinte, et les rouge. Ainsi, [illegible]rption s'étalent un peu plus loin vers le commence au λ 540 (la solution à 1 gr. °/₀₀ l'absorption 0 gr. 50 °/₀₀ elle commence au [illegible]eu du, 536) ; pour la solution à pour la solution à 0 gr. 05 [illegible] au λ 534 (au lieu du λ 516) ; (au lieu du λ 464).

[illegible]/₀₀ elle commence au λ 488

Pour le Jaune naphtol S l'[illegible]

les bandes en sens inverse (ve[illegible]acide sulfurique avait déplacé [illegible]ers le violet).

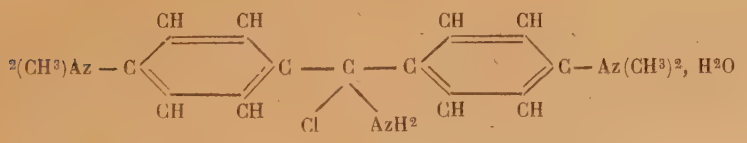
Bases. — Avec la *lessive de soude* la coloration passe au rouge orangé. Il en résulte un déplacement très notable des bandes d'absorption. Le changement du spectre est plus caractéristique que pour les dilutions sulfuriques. C'est pourquoi j'ai noté la position des bandes après l'action de la lessive de soude :

Concentration pour 1000 cc³					
1 gr. 00	bande unique	à partir du	λ 573	à la limite	du violet.
0 gr. 75	—	—	λ 569	—	—
0 gr. 50	—	—	λ 564	—	—
0 gr. 25	—	—	λ 559	—	—
0 gr. 10	—	—	λ 546	—	—
0 gr. 05	—	—	λ 530	—	—

L'action de l'*ammoniaque* est identique.

15° AURAMINE O.

L'Auramine O ou chlorhydrate de l'amidotétraméthyl-paradiamidodiphénylméthane appartient au groupe du diphénylméthane et a pour formule :



Ce colorant est en poudre jaune ; il donne une solution jaune légèrement louche. Avec les faibles dilutions, la coloration devient jaune verdâtre et le louche disparaît. L'examen spectroscopique permet de noter les bandes ci-après :

Concentration pour 1000 cc³					
1 gr. 00	bande unique	à partir	du λ 492	à la limite	du violet.
0 gr. 75	—	—	λ 488	—	—
0 gr. 50	—	—	λ 484	—	—
0 gr. 25	—	—	λ 476	—	—
0 gr. 10	—	—	λ 470	—	—
0 gr. 05	—	—	λ 464	—	—

Action des réactifs

Acides. — L'*acide chlorhydrique* produit une décoloration complète.

L'*acide azotique* ne décolore pas, même au bout de 48 heures.

L'*acide sulfurique* donne une solution incolore.

Bases. — Avec la *lessive de soude*, il se forme un précipité blanc gélatineux.

L'*ammoniaque* produit un trouble, et la solution devient légèrement fluorescente.

Réaction spéciale. — J'ai effectué cette réaction dans les mêmes conditions que pour le Jaune naphtol S. (Voir plus haut, page 41).

L'addition d'ammoniaque provoque un trouble ; mais par la chaleur la solution devient limpide, en même temps l'intensité de la coloration s'atténue (*dans le cas du Jaune naphtol S la teinte se fonce*). Enfin, l'addition d'acide acétique produit une belle coloration *vert olive* (*avec le Jaune naphtol S la coloration est jaune orangé*).

Cette solution examinée aux diverses dilutions présente les bandes d'absorption ci-après :

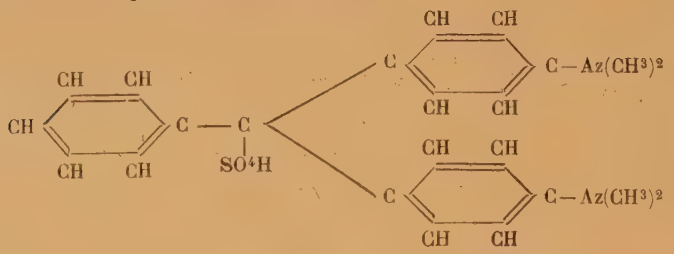
Concentration pour 1000 cc³		
1 gr. 00	1re bande à partir du.....	λ 624 au λ 589
	2me —	λ 476 à la limite du violet.
0 gr. 75	1re bande à partir du.....	λ 621 au λ 597
	2me —	λ 473 à la limite du violet.
0 gr. 50	1re bande légère à partir du	λ 611 au λ 597
	2me —	λ 470 à la limite du violet.
0 gr. 25	1re bande très légère aux environs du	λ 606
	2me bande à partir du.....	λ 464 à la limite du violet.
0 gr. 10	bande unique à partir du	λ 448 —
0 gr. 05	— —	λ 439 —

Nota. – La 1re bande est bien délimitée du côté rouge ; elle est estompée du côté jaune.

V. COLORANTS VERTS

16° VERT MALACHITE

Le Vert malachite ou sulfate de tétramétyl-diparaamido-triphényl carbinol appartient au groupe du triphényl-méthane et répond à la formule :



Il se présente sous forme de cristaux mordorés donnant une solution aqueuse vert bleuté qui, examinée à diverses dilutions, présente les bandes d'absorption ci-après :

Concentration pour 1000 cc³		
1 gr. 00	1re bande à partir du	λ 705 au λ 492
	2me —	λ 473 à la limite du violet.
0 gr. 75	1re —	λ 689 au λ 501
	2me —	λ 467 à la limite du violet.
0 gr. 50	1re —	λ 682 au λ 511
	2me —	λ 464 à la limite du violet.
0 gr. 25	1re —	λ 673 au λ 534
	2me —	λ 460 à la limite du violet.
0 gr. 10	1re —	λ 660 au λ 553
	2me —	λ 448 à la limite du violet.
0 gr. 05	1re —	λ 647 au λ 566
	2me —	λ 444 à la limite du violet.

Nota. — Pour voir nettement les deux bandes, il est nécessaire d'élargir la fente du collimateur.

La limite des bandes est très nette du côté rouge ; elle est, au contraire, assez floue de l'autre côté du spectre.

Action des réactifs

Acides. — Avec l'*acide chlorhydrique*, la coloration devient orangé. Si à cette solution on ajoute peu à peu de l'eau, on passe successivement par les teintes jaune orangé, jaune, jaune verdâtre, vert et vert bleuté.

L'*acide azotique* produit la même action.

Avec l'*acide sulfurique* on obtient aussi la coloration orange et par dilution on revient au vert bleuté.

La solution sulfurique présente les bandes d'absorption ci-après :

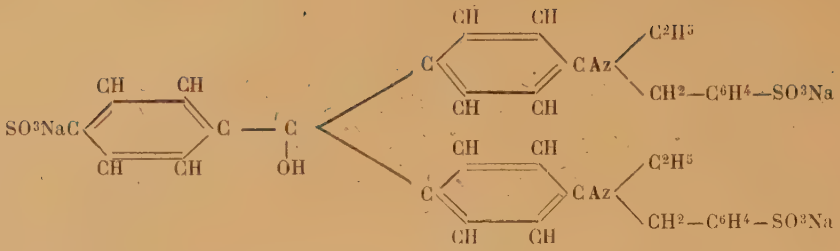
Concentration pour 1000 cc³					
1 gr. 00	bande unique à partir du		λ 570	à la limite du violet.	
0 gr. 75	—	—	λ 564	—	—
0 gr. 50	—	—	λ 556	—	—
0 gr. 25	—	—	λ 540	—	—
0 gr. 10	—	—	λ 521	—	—
0 gr. 05	—	—	λ 501	—	—

Bases. — Avec la *lessive de soude*, la solution pâlit, puis peu à peu se décolore.

L'*ammoniaque* produit un précipité blanc.

17° VERT ACIDE J

Le Vert acide J ou diéthyl-dibenzyl-diparaamido-triphénylcarbinol-trisulfonate de sodium est un dérivé du triphénylméthane et répond à la formule :



Ce colorant est en cristaux verts ; sa solution aqueuse est verte. Les diverses dilutions présentent les bandes d'absorption ci-après :

Concentration pour 1000 cc³		
1 gr. 00	1re bande à partir du	λ 714 au λ 540.
	2me — —	λ 467 à la limite du violet
0 gr. 75	1re — —	λ 705 au λ 546
	2me — —	λ 464 à la limite du violet
0 gr. 50	1re — —	λ 699 au λ 560
	2me — —	λ 462 à la limite du violet
0 gr. 25	1re — —	λ 689 au λ 566
	2me — —	λ 454 à la limite du violet
0 gr. 10	1re — —	λ 673 au λ 597
	2me — —	λ 444 à la limite du violet
0 gr. 05	1re — —	λ 647 au λ 624
	2me — —	λ 439 à la limite du violet

Nota. — Comme pour le Vert malachite, la délimitation des bandes est nette du côté rouge et floue de l'autre côté du spectre.

Action des réactifs

Acides. — L'*acide chlorhydrique* produit une coloration orange. Par dilution on revient à la couleur primitive en passant par le jaune et le jaune verdâtre.

L'*acide azotique* fait virer la coloration au brun orangé. On revient au vert en ajoutant de l'eau.

Avec l'*acide sulfurique* la coloration devient jaune orange et présente les bandes ci-après :

Concentration pour 1000 cc³					
1 gr. 00	bande unique	à partir du	λ 540	à la limite du	violet
0 gr. 75	—	—	λ 534	—	—
0 gr. 50	—	—	λ 521	—	—
0 gr. 25	—	—	λ 511	—	—

A partir de la concentration à 0 gr. 10 $^{0}/_{00}$ la coloration est très faible, et l'on n'observe plus qu'une atténuation indélimitable dans le violet.

Bases. — La *lessive de soude* décolore peu à peu.

L'*ammoniaque* a une action identique (*avec le Vert malachite l'ammoniaque produit un précipité*).

VI. COLORANTS BLEUS

18° BLEU A L'EAU 6 B

Le Bleu à l'eau 6 B ou triphényl-triparaamido-diphényl-tolylcarbinol-trisulfonate de sodium est un dérivé du triphénylméthane et répond à la formule :

$$C^{38}H^{28}Az^{3}(So^{3}Na)^{3}$$

Il se présente sous la forme d'une poudre bleue. Sa solution aqueuse est bleue et présente, aux diverses dilutions, les bandes d'absorption ci-après :

Concentration pour 1000 cc³			
1 gr. 00	bande unique à partir du		λ 723 au λ 488.
0 gr. 75	—	—	λ 705 au λ 496.
0 gr. 50	—	—	λ 689 au λ 505.
0 gr. 25	—	—	λ 647 au λ 546.

A partir de la concentration à 0 gr. 10 °/₀₀ les solutions sont très pâles, les bandes très légères et indélimitables.

Action des réactifs

Acides. — Dès qu'on ajoute l'*acide chlorhydrique* il n'y a aucune modification ; mais, au bout d'un moment, il se produit un précipité bleuté, et la liqueur reste bleu pâle.

L'*acide azotique* fait passer la coloration au vert ; puis il se produit un précipité brun, et le liquide devient jaune verdâtre.

Avec l'*acide sulfurique*, la coloration devient bleu violacé, puis il se produit un précipité brun.

Bases. — La *lessive de soude* produit une coloration rouge brun ; puis la liqueur se décolore très lentement (même au bout de 18 heures, il y a encore une légère coloration).

Si la liqueur alcaline est examinée immédiatement, on peut noter la position des bandes d'absorption ci-après :

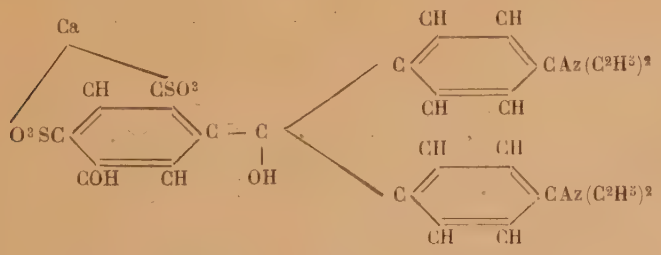
Concentration pour 1000 cc³			
1 gr. 00	bande unique à partir du	λ 615	à la limite du violet.
0 gr. 75	—	— λ 597	—
0 gr. 50	—	— λ 563	—
0 gr. 25	—	— λ 546	—

Avec les solutions à 0 gr. 10 et 0 gr. 05 ‰, les bandes sont très légères et impossibles à délimiter.

Avec l'*ammoniaque*, la teinte devient rouge ; puis presque immédiatement après il y a décoloration.

19° BLEU PATENTÉ

Le Bleu patenté ou tétraéthyl-diparaamido-métaoxy-triphényl-carbinol disulfonate de calcium est un dérivé du triphénylméthane qui répond à la formule :



Ce colorant est en paillettes violacées légèrement bronzées. Sa solution aqueuse est bleu verdâtre et présente, à diverses dilutions, les bandes d'absorption ci-après :

Concentration pour 1000 cc³			
1 gr. 00	bande unique à partir du		λ 720 au λ 505.
0 gr. 75	—	—	λ 712 au λ 511.
0 gr. 50	—	—	λ 705 au λ 521.
0 gr. 25	—	—	λ 699 au λ 540.
0 gr. 10	—	—	λ 689 au λ 566.
0 gr. 05	—	—	λ 673 au λ 581.

Action des réactifs

Acides. — L'*acide chlorhydrique* produit une coloration jaune orangé.

L'*acide azotique* fait virer la teinte au jaune verdâtre.

Avec l'*acide sulfurique*, la coloration devient jaune orangé pour les dilutions à 1 gr °/₀₀, 0 gr. 75 °/₀₀, 0 gr. 50 °/₀₀, et jaune d'or pour les solutions moins concentrées. Les bandes d'absorption prennent les positions suivantes :

Concentration pour 1000 cc³				
1 gr. 00	bande unique à partir du		λ 511 à la limite du violet.	
0 gr. 75	—	—	λ 505	—
0 gr. 50	—	—	λ 501	—
0 gr. 25	—	—	λ 492	—
0 gr. 10	—	—	λ 484	—
0 gr. 05	—	—	λ 470	—

Les solutions acides diluées fortement redonnent la coloration primitive en passant successivement par le jaune verdâtre et le vert.

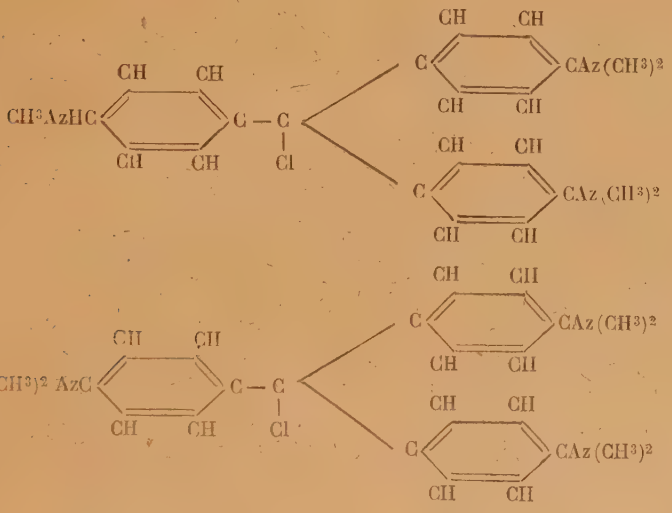
Bases. — La *lessive de soude* fonce très légèrement la coloration. Les bandes d'absorption sont très peu déplacées.

L'*ammoniaque* a une action identique.

VII. COLORANTS VIOLETS

20° VIOLET DE PARIS

Le Violet de Paris est constitué par un mélange de chlorhydrines du pentaméthyl-triparaamido-triphénylcarbinol et de l'hexaméthyl-triparaamido-triphénylcarbinol, qui répondent aux formules :



Ce colorant est en cristaux violets à reflets verdâtres. Les solutions aqueuses les plus concentrées sont violettes par réflexion et rouges par transparence.

Les diverses dilutions présentent les bandes d'absorption suivantes :

Concentration pour 1000 cc³			
1 gr. 00	bande unique à partir du	λ 673	à la limite du violet.
0 gr. 75	—	—	λ 665 —
0 gr. 50	—	—	λ 657 —
0 gr. 25	—	—	λ 642 au λ 460.
0 gr. 10	—	—	λ 631 au λ 476.
0 gr. 05	—	—	λ 621 au λ 492.

Action des réactifs

Acides. — L'*acide chlorhydrique* produit une coloration jaune orangé. Par dilution on revient au violet en passant par le jaune, jaune verdâtre, vert, vert bleuté, bleu, bleu violacé, violet.

L'*acide azotique* fait passer la coloration au vert foncé, puis il y a atténuation lente jusqu'à complète décoloration.

Avec *l'acide sulfurique* la teinte va du jaune orangé (fortes concentrations) au jaune d'or.

Les bandes d'absorption prennent les positions suivantes :

Concentration pour 1000 cc³			
1 gr. 00	bande unique à partir du	λ 550	à la limite du violet.
0 gr. 75	—	—	λ 542 —
0 gr. 50	—	—	λ 534 —
0 gr. 25	—	—	λ 521 —
0 gr. 10	—	—	λ 505 —
0 gr. 05	—	—	λ 492 —

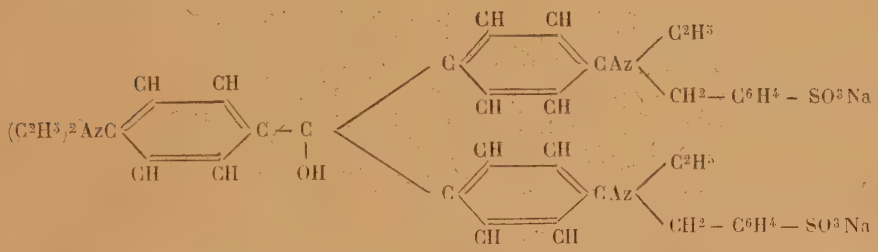
En diluant la solution sulfurique, on revient à la couleur primitive.

Bases. — La *lessive de soude* produit un précipité brun, et la liqueur devient rouge.

L'*ammoniaque* produit un précipité bleuâtre.

21° VIOLET ACIDE 6 B

Le Violet acide 6 B ou diéthyl-paraamido-diéthyldibenzyl-diparaamido-triphénylcarbinol-disulfonate de sodium est un dérivé du triphénylméthane qui répond à la formule :



Il se présente sous forme d'une poudre violette. Sa solution aqueuse violet bleuté, examinée à diverses dilutions, présente les bandes d'absorption ci-après :

Concentration pour 1000 cc³		
1 gr. 00	bande unique à partir du	λ 657 au λ 476.
0 gr. 75	— —	λ 646 au λ 484.
0 gr. 50	— —	λ 637 au λ 492.
0 gr. 25	— —	λ 624 au λ 511.
0 gr. 10	— —	λ 606 au λ 540.
0 gr. 05	bande faible —	λ 597 au λ 553.

Action des réactifs

Acides. — L'*acide chlorhydrique* fait passer la coloration au jaune brun. Par dilution, on revient au violet en passant par le vert et le bleu.

Avec *l'acide azotique*, la solution devient vert foncé, puis se décolore lentement.

L'acide sulfurique produit une coloration qui va du jaune orangé au jaune clair. Les diverses dilutions présentent les bandes d'absorption ci-après :

Concentration pour 1000 cc³				
1 gr. 00	bande unique à partir du		λ 540	à la limite du violet.
0 gr. 75	—	—	λ 534	—
0 gr. 50	—	—	λ 521	—
0 gr. 25	—	—	λ 501	—
0 gr. 10	—	—	λ 470	—
0 gr. 05	—	—	λ 439	—

Les solutions sulfuriques diluées redonnent la coloration primitive.

Bases. – La *lessive de soude* atténue la coloration, la fait virer au bleu, puis, lentement, amène une décoloration totale.

L'*ammoniaque* a une action identique mais plus rapide.

CHAPITRE III

RECHERCHE SYSTÉMATIQUE

L'étude que je viens de faire me conduit à dresser les tableaux suivants pour la recherche systématique d'une des 21 matières colorantes synthétiques autorisées par la Loi.

I. RÉACTIONS CHIMIQUES

TABLEAU I

A la solution aqueuse on ajoute peu à peu quantité égale d'acide sulfurique pur et concentré.

La solution était : **rose bleuté, rouge cerise, rouge bleuté.**	Il s'est produit un précipité immédiatement.	Voir Tableau II.
La solution était : **rouge fuschine, rouge ponceau, rouge écarlate, rouge orangé.**	La coloration s'est foncée, ou bien est devenue bleu violacé, violette, ou rouge violacé ; parfois, à la longue, il s'est formé un précipité.	Voir Tableau A.
La solution était : **orangé.**	La coloration est devenue rouge violacé ; peu après il s'est formé un précipité.	Voir Tableau II.
La solution était : **jaune orange.**	La coloration s'est foncée légèrement.	Voir Tableau II.

TABLEAU I (*suite*)

La solution était : **jaune.**	La coloration est devenue jaune verdâtre.	Voir Tableau A.
	La solution est décolorée.	Vr Tabl. III.
La solution était : **verte ou vert bleuté.**	La coloration est devenue orangé ou jaune orangé.	Voir Tableau A.
La solution était : **bleue.**	Il s'est formé un précipité.	Vr Tabl. II.
La solution était : **bleu verdâtre.**	La coloration est devenue jaune orangé.	Voir Tableau A.
La solution était : **violette ou violet bleuté**	La coloration est devenue jaune orangé.	Voir Tableau A.

TABLEAU II

La solution a précipité par l'acide sulfurique ou bien encore le changement de coloration produit a été peu caractéristique.

On traite la solution aqueuse par quantité égale de lessive de soude.

1° *A froid :*

La solution était : rose bleuté, rouge cerise, rouge bleuté.	Pas de changement caractéristique	Voir même Tableau §2°
La solution était : orangé.	La coloration est devenue rouge cerise.	Voir Tableau B.
La solution était : jaune orange	La coloration est devenue rouge orangé.	Voir Tableau B.
La solution était : bleue.	La coloration est devenue rouge brun.	Voir Tableau B.

2° *A chaud :*

La solution était : rose bleuté, rouge cerise, rouge bleuté.	La coloration est devenue violette.	Voir Tableau C.

TABLEAU III

La solution s'est décolorée par l'acide sulfurique.

On la traite à chaud par du zinc et de l'ammoniaque, puis on ajoute de l'acide acétique (Voir page 41, pour le *modus operandi*).

La solution était : jaune.	La coloration est devenue vert pomme.	Voir Tableau D.

II. EXAMEN SPECTROSCOPIQUE

TABLEAU A

L'acide sulfurique a produit un changement de coloration

Le colorant est en solution aqueuse.		Le colorant est en solution sulfurique.		
COULEUR	BANDE D'ABSORPTION (1)	COULEUR	BANDE D'ABSORPTION (1)	COLORANT CHERCHÉ
Rouge fuschine	λ 617 à la limite du violet. λ 521 à λ 492.	Bleu violacé	λ 701 à λ 470. λ 553 à λ 527.	Bordeaux B
Rouge fuschine	λ 595 à la limite du violet. λ 553 à λ 488.	Rouge violacé	λ 615 à la limite du violet. λ 546 à λ 492.	Bordeaux S
Rouge fuschine	λ 599 à la limite du violet. λ (564-533) — (500-484).	Rouge brun	λ 604 à la limite du violet. λ (583-566) 480 à la limite du violet	Fuschine acide
Rouge ponceau	λ 597 à la limite du violet. λ 540 à λ 484.	Violet	λ 654 à la limite du violet. λ 589 à λ 546.	Ponceau cristallisé
Rouge ponceau	λ 602 à la limite du violet. λ 521 à λ 480.	Violet	λ 667 à la limite du violet. λ 573 à λ 533.	Rouge solide
Rouge écarlate	λ 584 à la limite du violet. λ 533 à λ 476.	Rouge fuschine	λ 619 à la limite du violet. λ 546 à λ 492.	Nouvelle Coccine
Rouge orangé	λ 584 à la limite du violet. λ 540 à λ 480.	Rouge orangé (foncé)	λ 599 à la limite du violet. λ 560 à λ 492.	Ponceau R R.
Rouge orange	λ 586 à la limite du violet. λ 521 à λ 464.	Rouge ponceau	λ 611 à la limite du violet. λ 553 à λ 476.	Ecarlate R.
Jaune	λ 496 à la limite du violet. λ 466 — —	Jaune verdâtre	λ 451 à la limite du violet. λ 439 — —	Jaune naphtol S.
Vert bleuté	λ (705-492) — 473 à limite violet λ (647-566) — 444 —	Orangé	λ 570 à la limite du violet. λ 501 — —	Vert malachite
Vert	λ (714-540) — 467 à limite violet λ (647-624) — 439 —	Jaune orangé	λ 540 à la limite du violet. λ 511 — —	Vert acide J
Bleu verdâtre	λ 720 à λ 505. λ 673 à λ 581.	Jaune orangé	λ 511 à la limite du violet. λ 470 — —	Bleu patenté
Violet	λ 673 à la limite du violet. λ 621 à λ 492.	Jaune orangé	λ 550 à la limite du violet. λ 492 — —	Violet de Paris
Violet bleuté	λ 657 à λ 476. λ 597 à λ 553.	Jaune orangé	λ 540 à la limite du violet. λ 439 — —	Violet acide 6 B

(1) La 1re bande est celle de la solution la plus concentrée.
La 2me bande est celle de la solution la moins concentrée.

CONCLUSIONS

De l'étude que je viens d'exposer se dégagent les conclusions suivantes :

1° Les 21 colorants synthétiques autorisés peuvent, au moyen de 2 réactifs (*acide sulfurique* et *lessive de soude*), se séparer en 4 groupes :

α) *Ceux dont la coloration est modifiée par l'acide sulfurique pur et concentré.*

β) *Ceux dont la coloration est modifiée par la lessive de soude* « à froid ».

γ) *Ceux dont la coloration est modifiée par la lessive de soude* « à chaud ».

δ) *Ceux ou* plutôt *celui qui est décoloré par l'acide sulfurique.*

2° L'identification d'un colorant, qui est très délicate par les moyens chimiques seuls, devient facile en associant l'examen spectroscopique aux réactions chimiques.

3° La méthode spectrochimique peut permettre non seulement de caractériser une solution colorée, mais encore de doser, au moins approximativement, la quantité de colorant qu'elle renferme.

4° Enfin, les colorants que l'on trouve dans le commerce n'ont pas toujours la composition exigée par la Loi.

C'est ainsi qu'il m'a été permis de constater que, sur 21 colorants vendus par une maison de produits chimiques très sérieuse, 3 ne correspondaient pas à la formule inscrite sur l'étiquette. Les industriels (liquoristes, confiseurs, etc.) ont donc le plus grand intérêt à faire vérifier la nature des produits qu'ils emploient pour colorer leurs marchandises.

BIBLIOGRAPHIE

Béhal — Les colorants employés dans la fabrication des produits alimentaires. Rapport à l'Académie de médecine (Ann. de falsifications, 1910, p. 81).

A. Chassevant. — Les colorants dont l'emploi peut être autorisé pour la fabrication des produits alimentaires. Rapport au Conseil supérieur d'hygiène publique de France (Ann. des falsifications, 1910, p. 217).

— Action des faibles doses de matières colorantes artificielles introduites dans l'alimentation (Caisse des recherches scientifiques, 1910. Première section, p. 77).

Cazeneuve et Lépine. — Colorants artificiels. Toxicité (Revue scientifique, 19 juin 1886).

O.-D. Chwolson. — Analyse chimique basée sur les observations des spectres d'absorption (Traité de physique, T. II, fascicule 2, p. 291).

Coreil. — Coloration artificielle des pâtes alimentaires (Journal de Pharmacie et de Chimie, 5, T. XVIII, p. 394).

Formanek. — (Spectral analytischer Nachweiss... Berlin, 1900).

Girard et Pabst. — Sur les spectres d'absorption de quelques matières colorantes (Comptes rendus de l'Académie, 101 (1885), pp. 157-160).

Guyard. — Analyse spectrale des substances médicamenteuses colorées (Thèse de Paris, 1878. Pharmacie).

Haller et Girard. — Matières colorantes (Mémento du chimiste, p. 610).

G. Halphen. — Analyse qualitative des matières colorantes les plus employées d'après le Dr Otto N. Witt. (Pratique des essais commerciaux. Matières organiques, p. 282).

Kayser — Absorption. (Handbuch der Spectroscopie, T. III).

Ch. Kopp. — Analyse spectrale des matières colorantes de la résorcine (Bulletin Société industrielle de Mulhouse, 49 pp. 199-204), 1879).

P. Lavalle. — Colorants synthétiques et produits alimentaires. (Compte rendu du deuxième Congrès international pour la répression des fraudes, p. 933).

G. Lefèvre. — Matières colorantes, T. I et T. II.

F. Muttelet. — Les colorants dont l'emploi est permis (Annales des falsifications, 1909, p. 26).

— Les colorants dont l'emploi pourrait être permis (Annales des falsifications, 1909, p. 243).

— Coloration des matières alimentaires (Compte rendu du deuxième Congrès internationnal pour la répression des fraudes, p. 933).

— Caractères analytiques des matières colorantes autorisées. (Annales des falsifications, n° 32, p. 328. Juin 1911.)

Villiers et Collin. — Matières colorantes (Traité des altérations et falsifications des substances alimentaires, p. 1121).

H W. Vogel — Practische Spectralanalyse der irdischer Stoffe.

Vu et permis d'imprimer :
Montpellier, le 24 Juillet 1912.
Le Président de la Thèse,
G. MASSOL.

Vu :
Montpellier, le 24 juillet 1912.
Le Directeur de l'Ecole,
G. MASSOL.

Vu et permis d'imprimer :
Montpellier, le 25 Juillet 1912.
Le Recteur,
Ant. BENOIST.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION 7

MODE OPÉRATOIRE 15

ETUDE DES COLORANTS 19

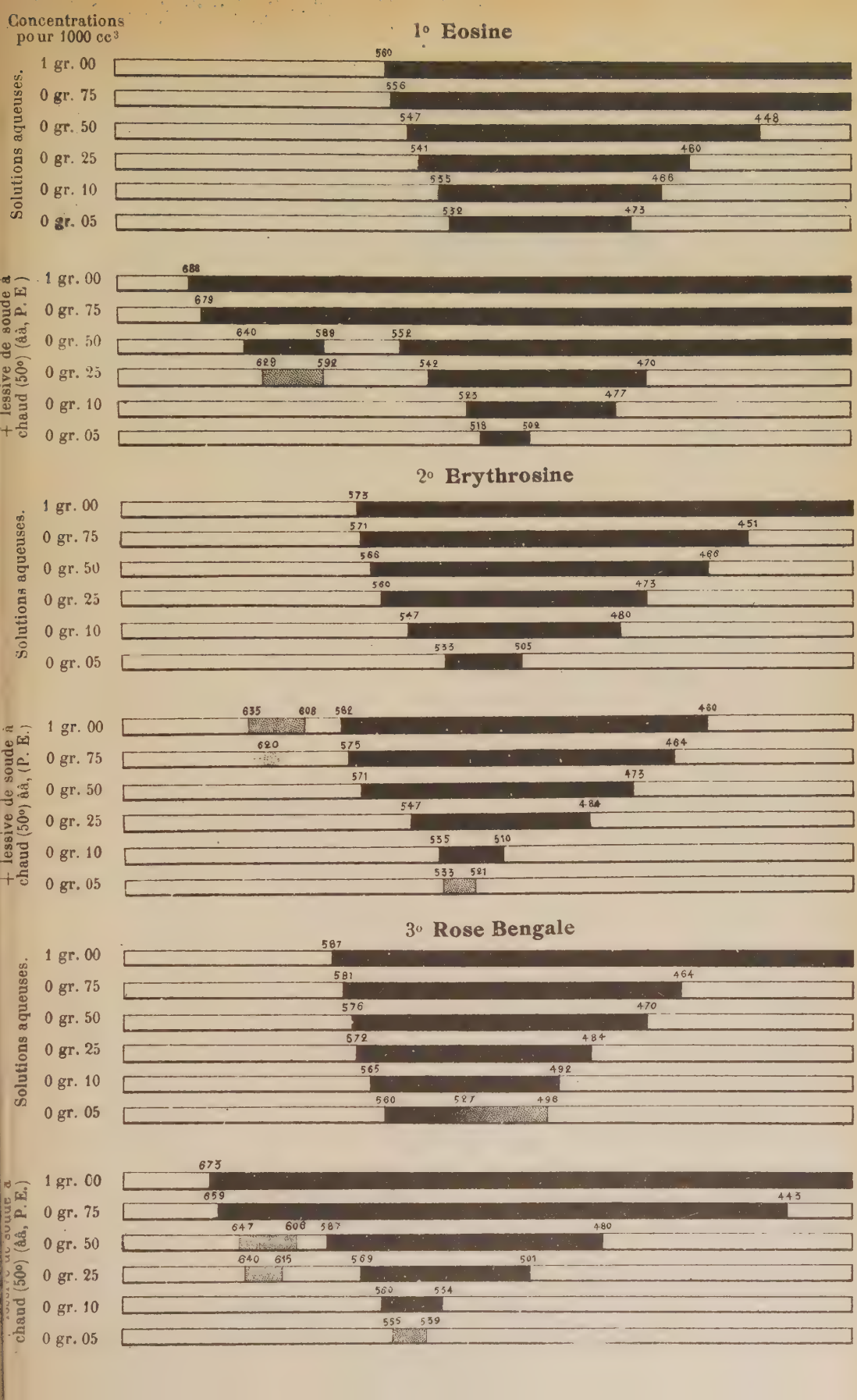
Colorants Roses 19
— Rouges 25
— Orangé 38
— Jaunes 40
— Verts 46
— Bleus 50
— Violets 53

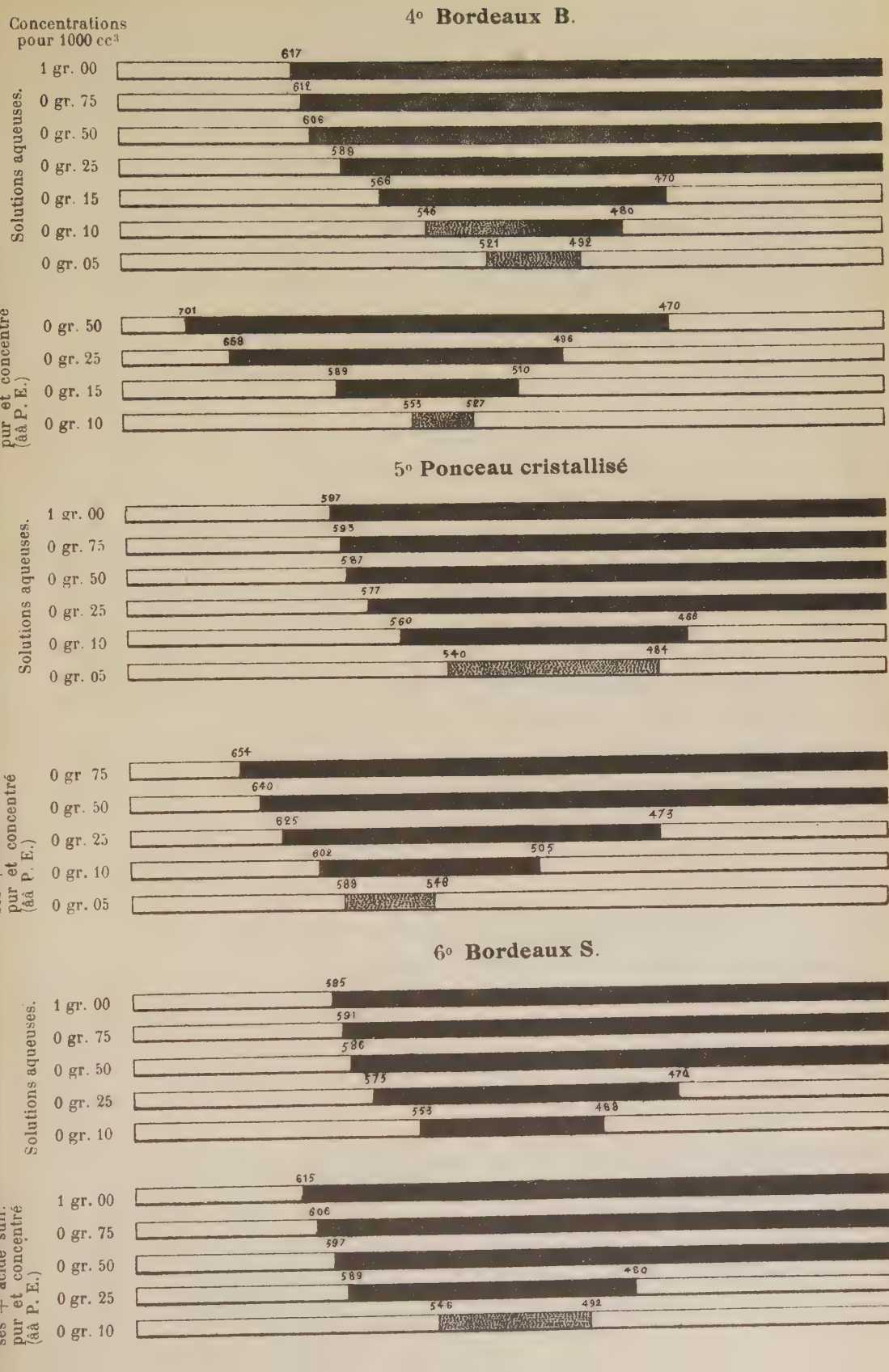
RECHERCHE SYSTÉMATIQUE (Tableaux) 57

CONCLUSIONS 61

BIBLIOGRAPHIE 63

PLANCHES

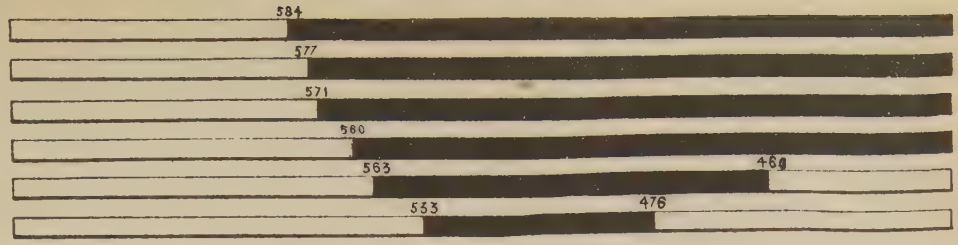

Concentrations pour 1000 cc³
1° Eosine
Solutions aqueuses.
1 gr. 00
0 gr. 75
0 gr. 50
0 gr. 25
0 gr. 10
0 gr. 05
560
556
547
448
541
460
535
466
532
473
+ lessive de soude à chaud (50°) (àà, P. E.)
688
679
640
589
552
628
592
542
470
523
477
518
502
2° Erythrosine
573
571
451
566
486
560
473
547
480
533
505
+ lessive de soude à chaud (50°) àà, (P. E.)
635
608
582
480
620
575
464
571
473
547
484
535
510
533
521
3° Rose Bengale
587
581
464
576
470
572
484
565
492
560
527
498
+ lessive de soude à chaud (50°) (àà, P. E.)
673
659
443
647
606
587
480
640
615
569
501
560
554
555
539


Concentrations pour 1000 cc³
4° Bordeaux B.
Solutions aqueuses.
1 gr. 00
0 gr. 75
0 gr. 50
0 gr. 25
0 gr. 15
0 gr. 10
0 gr. 05
617
612
606
589
566
470
546
480
521
492
Solutions aqueuses + acide sulf. pur et concentré (àà P. E.)
0 gr. 50
0 gr. 25
0 gr. 15
0 gr. 10
701
470
658
496
589
510
553
527
5° Ponceau cristallisé
Solutions aqueuses.
1 gr. 00
0 gr. 75
0 gr. 50
0 gr. 25
0 gr. 10
0 gr. 05
597
593
587
577
560
488
540
484
Solutions aqueuses + acide sulf. pur et concentré (àà P. E.)
0 gr 75
0 gr. 50
0 gr. 25
0 gr. 10
0 gr. 05
654
640
625
473
602
505
588
548
6° Bordeaux S.
Solutions aqueuses.
1 gr. 00
0 gr. 75
0 gr. 50
0 gr. 25
0 gr. 10
585
591
586
575
470
553
488
Solutions aqueuses + acide sulf. pur et concentré (àà P. E.)
1 gr. 00
0 gr. 75
0 gr. 50
0 gr. 25
0 gr. 10
615
606
597
589
480
546
492

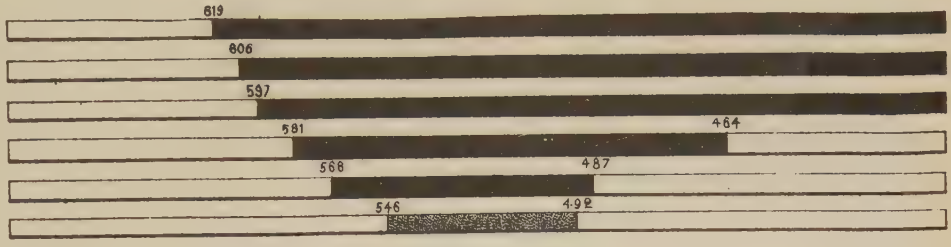
Concentrations pour 1000 cc³

7° Nouvelle Coccine

Solutions aqueuses.

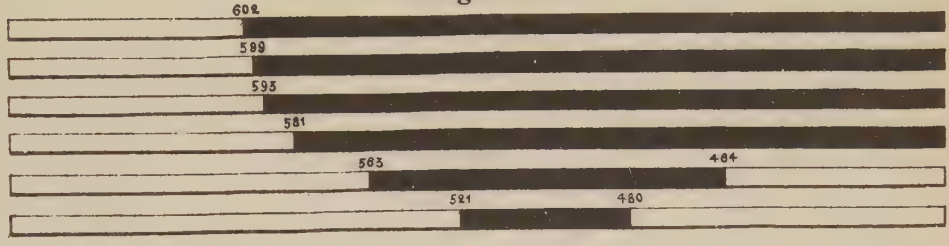


Solutions aqueuses + acide sulf. pur et concentré (àà P. E.)

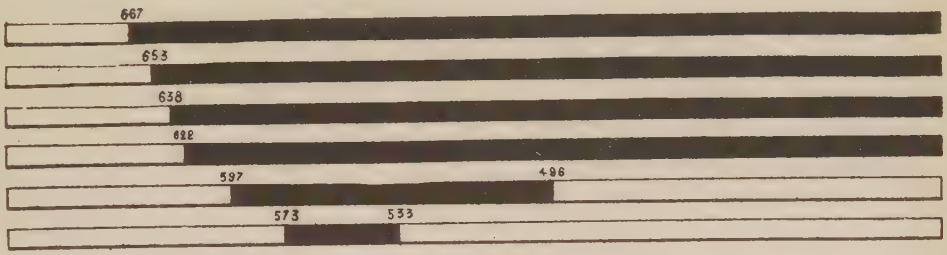


8° Rouge solide

Solutions aqueuses.

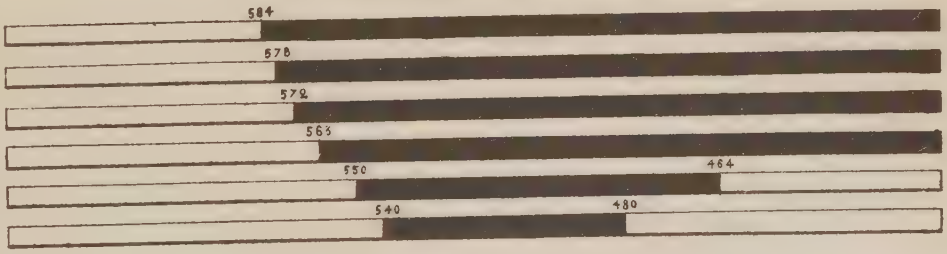


Solutions aqueuses + acide sulf. pur et concentré (àà P. E.)

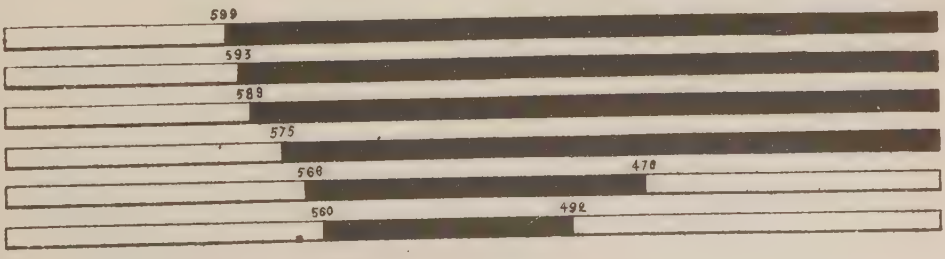


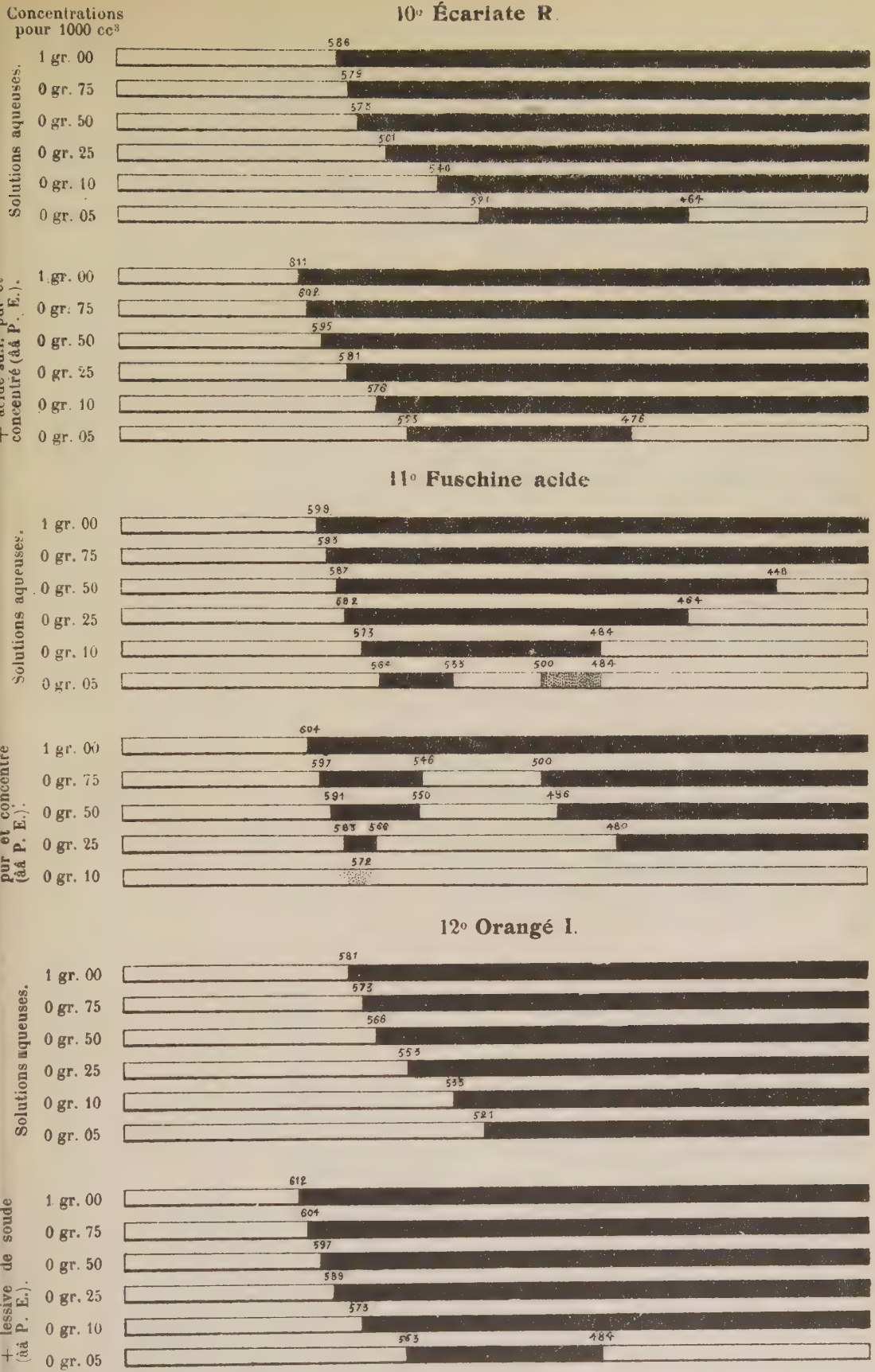
9° Ponceau R. R.

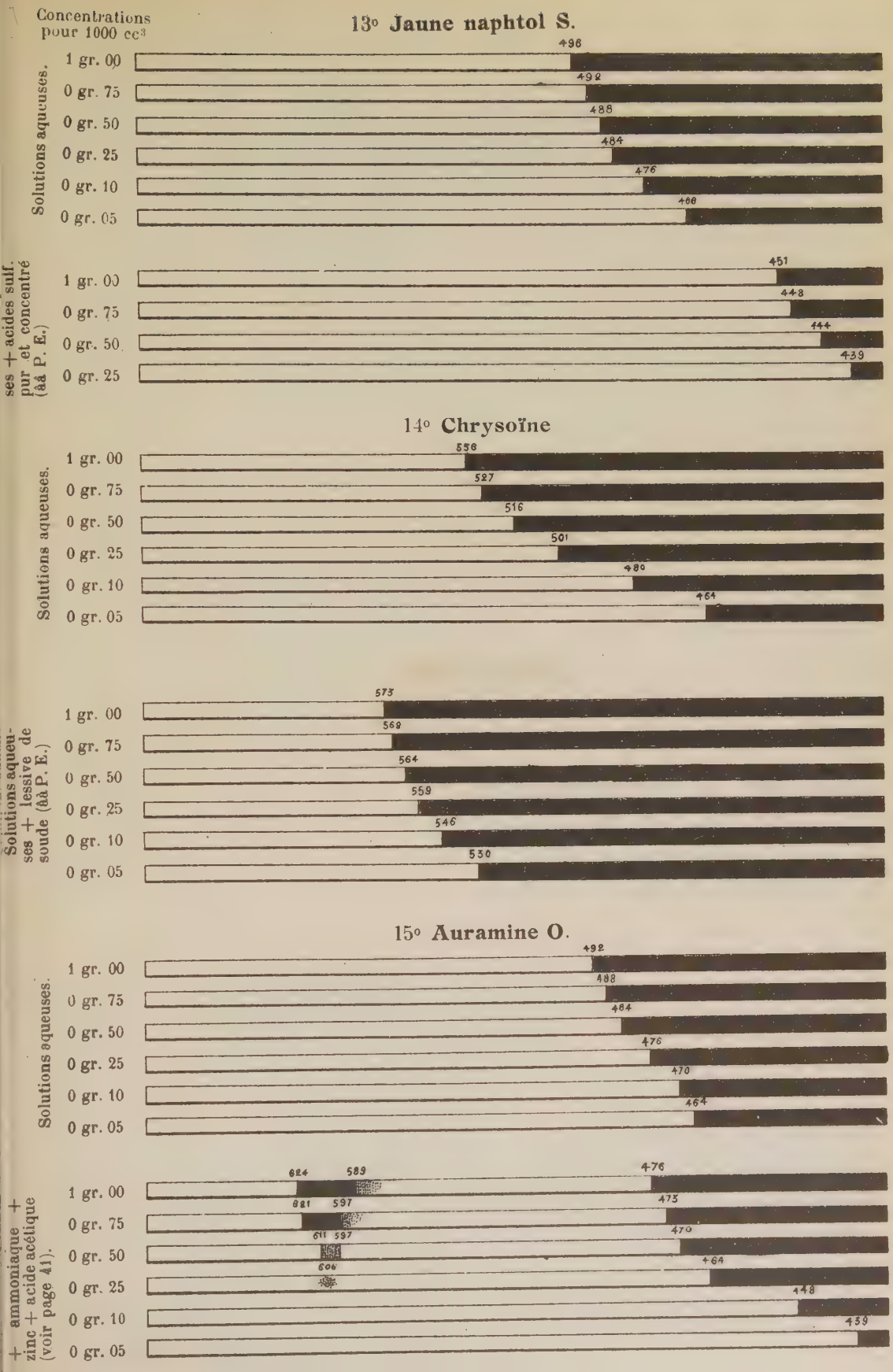
Solutions aqueuses.



Solutions aqueuses + acide sulf. pur et concentré (àà P. E.)

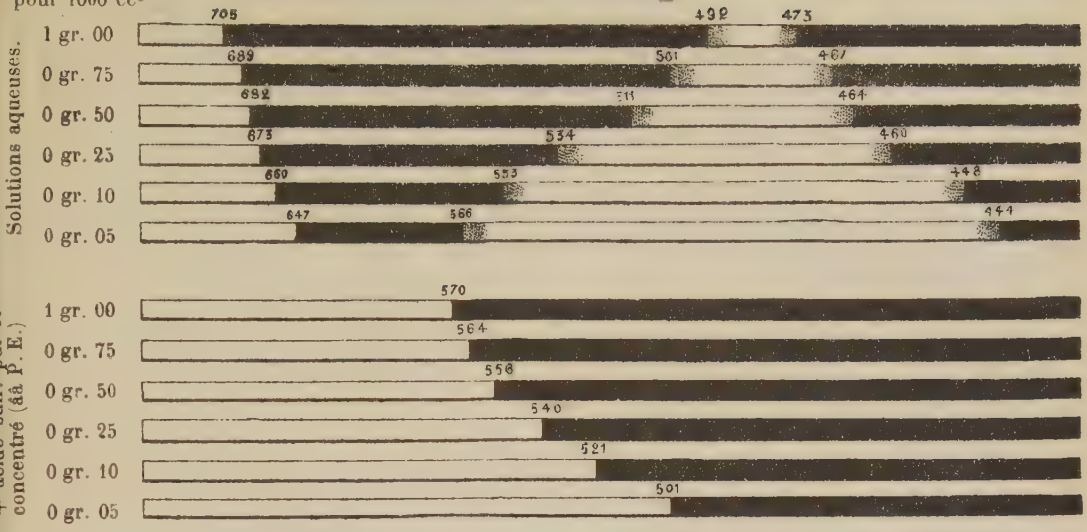



Concentrations pour 1000 cc³
10° Écarlate R.
Solutions aqueuses.
1 gr. 00
0 gr. 75
0 gr. 50
0 gr. 25
0 gr. 10
0 gr. 05
586
579
575
501
540
591
464
+ acide sulf. pur et concentré (àá P. E.).
811
802
595
581
576
553
476
11° Fuschine acide
Solutions aqueuses.
599
593
587
448
582
464
573
484
564
533
500
484
+ acide sulf. pur et concentré (àá P. E.).
604
597
546
500
591
550
496
583
566
480
572
12° Orangé I.
Solutions aqueuses.
581
573
566
555
535
521
+ lessive de soude (àá P. E.).
612
604
597
589
573
563
484

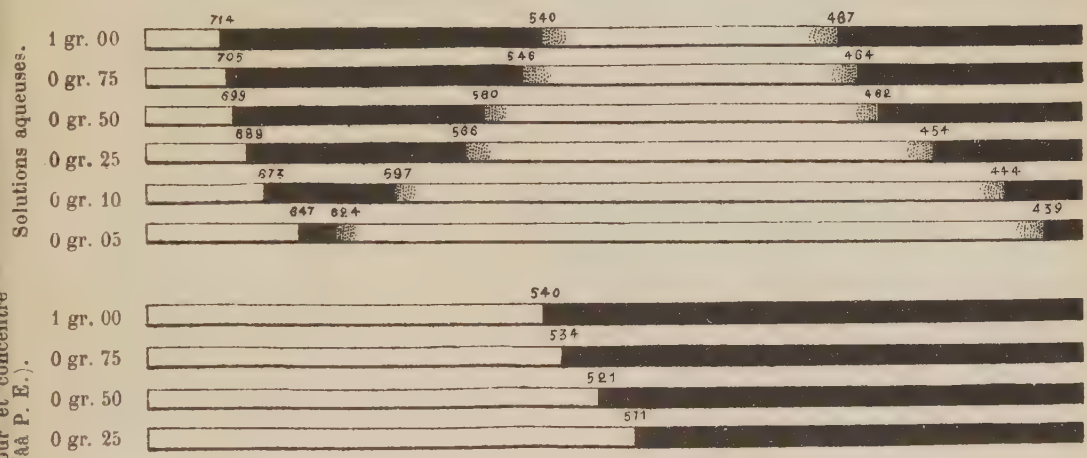

Concentrations pour 1000 cc³
13° Jaune naphtol S.
Solutions aqueuses.
1 gr. 00
0 gr. 75
0 gr. 50
0 gr. 25
0 gr. 10
0 gr. 05
496
492
488
484
476
466
ses + acides sulf. pur et concentré (àà P. E.)
451
448
444
439
14° Chrysoïne
Solutions aqueuses.
556
527
516
501
480
464
Solutions aqueuses + lessive de soude (àà P. E.)
573
569
564
559
546
530
15° Auramine O.
Solutions aqueuses.
492
488
484
476
470
464
+ ammoniaque + zinc + acide acétique (voir page 41).
624
589
476
821
597
475
611
597
470
606
464
448
439

Concentrations pour 1000 cc³

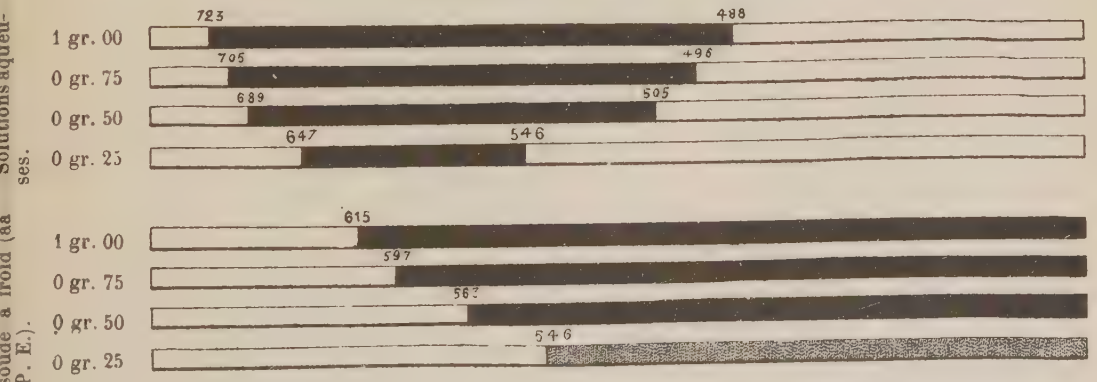
16° Vert malachite

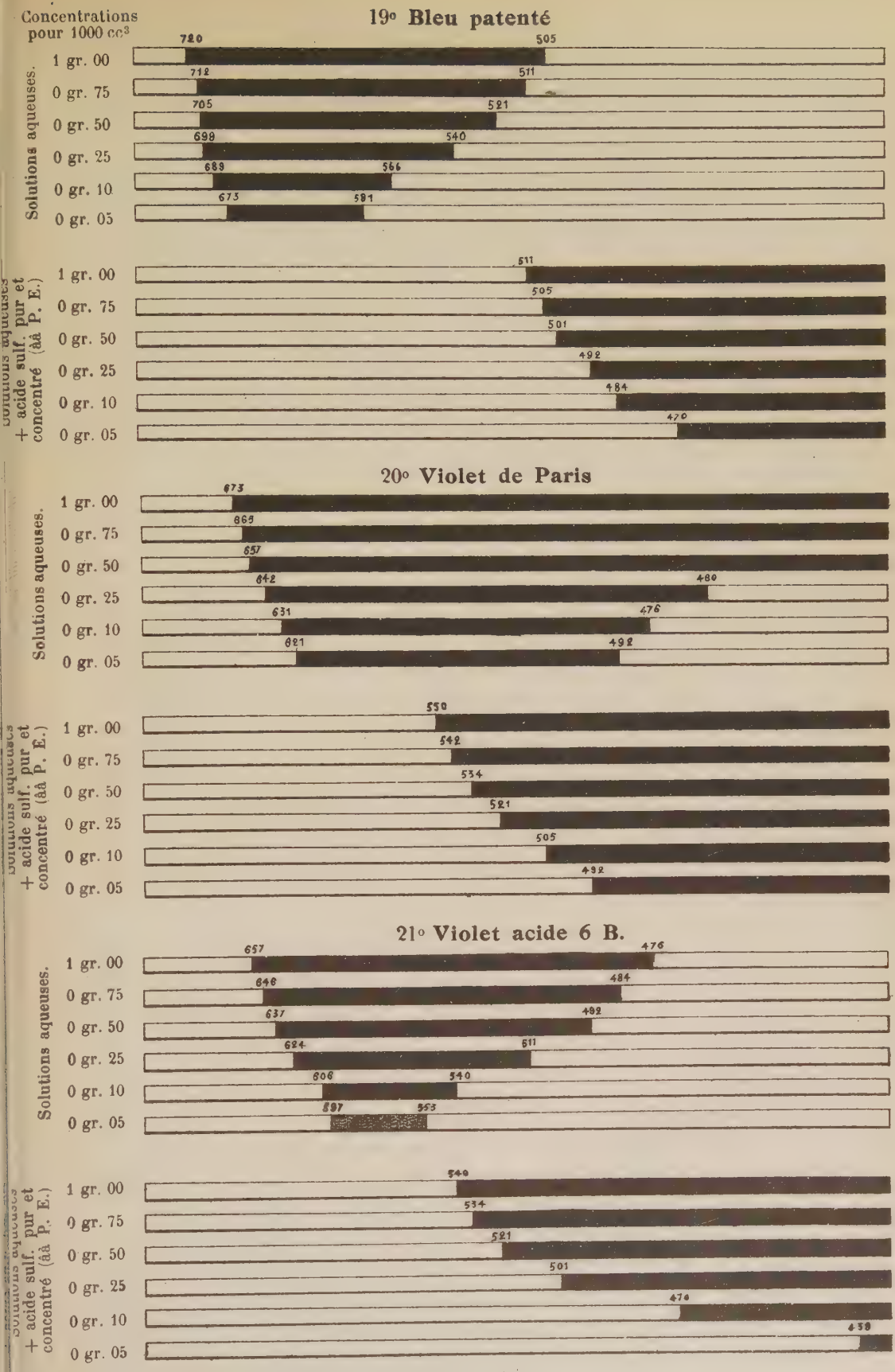


17° Vert acide J.



18° Bleu à l'eau 6 B.




Concentrations pour 1000 cc³
19° Bleu patenté
Solutions aqueuses.
1 gr. 00
0 gr. 75
0 gr. 50
0 gr. 25
0 gr. 10
0 gr. 05
720
505
712
511
705
521
698
540
689
566
673
591
Solutions aqueuses + acide sulf. pur et concentré (àà P. E.)
511
505
501
492
484
470
20° Violet de Paris
673
869
657
642
480
631
476
621
492
550
542
534
521
505
492
21° Violet acide 6 B.
657
476
646
484
637
492
624
511
606
540
597
553
540
534
521
501
470
438